

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CLEIBSON APARECIDO DE ALMEIDA

CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SOFTWARE  
GENÉRICO PARA AVALIAR A QUALIDADE EM SERVIÇOS UTILIZANDO O  
MÉTODO SERVQUAL

Curitiba  
2013

CLEIBSON APARECIDO DE ALMEIDA

CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SOFTWARE  
GENÉRICO PARA AVALIAR A QUALIDADE EM SERVIÇOS UTILIZANDO O  
MÉTODO SERVQUAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Sonia Isoldi Marty Gama Müller

Coorientador: Prof. Dr. Anselmo Chaves Neto

Curitiba  
2013

Almeida, Cleibson Aparecido de

Concepção e desenvolvimento de um protótipo de software genérico para avaliar a qualidade em serviços utilizando o método SERVQUAL / Cleibson Aparecido de Almeida. – Curitiba, 2013.  
133 f. : il.; graf., tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Orientadora: Sonia Isoldi Marty Gama Müller

Coorientador: Anselmo Chaves Neto

1. Prestação de serviços - Qualidade. 2. Análise fatorial. I. Müller, Sonia Isoldi Marty Gama. II. Chaves Neto, Anselmo. III. Título.

CDD 658.562

## TERMO DE APROVAÇÃO

CLEIBSON APARECIDO DE ALMEIDA

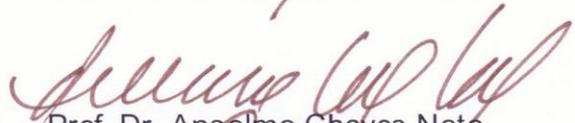
### CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SOFTWARE GENÉRICO PARA AVALIAR A QUALIDADE EM SERVIÇOS UTILIZANDO O MÉTODO SERVQUAL

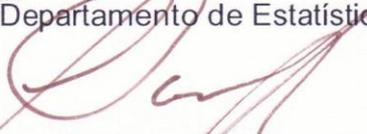
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, área de concentração em Pesquisa Operacional, linha de pesquisa em Métodos Estatísticos Aplicados à Engenharia, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:

  
Prof.ª Dr.ª. Sonia Isoldi Marty Gama Müller  
Departamento de Estatística, UFPR

Co-orientador:

  
Prof. Dr. Anselmo Chaves Neto  
Departamento de Estatística, UFPR

  
Prof. Dr. Claudio José Luchesa  
Departamento de Administração, UNICURITIBA

  
Prof. Dr. Ricardo Mendes Junior  
Departamento de Engenharia de Produção, UFPR

  
Prof. Dr. Celso Yoshikazu Ishida  
Departamento de Gestão da Informação, UFPR

Curitiba, 20 de março de 2013.

*Dedico este trabalho a minha digníssima amada Elaine por estar sempre presente e ao mesmo tempo prestativa nos momentos que precisei de sua ajuda durante o tempo que desenvolvi esta pesquisa. Também dedico ao meu grande amigo e professor Anselmo, primeiro por sua genialidade em oferecer uma ideia brilhante para gerar os resultados deste trabalho e depois por sua cordialidade, lealdade e simpatia mantidas durante esse tempo que cultivamos a nossa amizade. Por fim, agradeço aos professores e colegas que compartilharam desafios e incertezas durante esses dois anos que estive no curso de mestrado em engenharia de produção, na UFPR.*

"O maior obstáculo à descoberta não é a ignorância, mas a ilusão do conhecimento."

*Daniel Boorstin*

## RESUMO

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de desenvolver um protótipo de software que generalize a criação de questionários SERVQUAL e que automatize os cálculos necessários para a análise dos dados. A pesquisa foi realizada em três estágios: a) criação de um modelo computacional; b) aplicação de uma pesquisa em loco para avaliar a qualidade dos serviços oferecidos por uma Instituição de Ensino Superior (IES) e; c) desenvolvimento de um protótipo de software para automatizar a aplicação do método SERVQUAL. Durante a modelagem do protótipo de software foram utilizados os conceitos da qualidade em serviços, método SERVQUAL e a engenharia de software. O desenvolvimento do protótipo foi realizado de acordo com a metodologia *Rational Unified Process (RUP)* e o código foi escrito na linguagem *Ruby*. Foram desenvolvidos recursos para autenticação de usuários, elaboração de questionários SERVQUAL, análise dos dados e geração de relatórios gerenciais. Para a geração de relatórios gerenciais foram utilizadas a estatística descritiva e a análise fatorial. Esses relatórios servem de suporte à tomada de decisão e são baseados no cálculo dos níveis médio aceitável (NA), esperado (NE) e percebido (NP) do serviço avaliado. Além disso, foram automatizados os cálculos da medida de adequação do serviço (MSA), medida de superioridade do serviço (MSS), confirmação das dimensões da qualidade e confiabilidade do questionário. A validação dos resultados foi realizada após o processamento de dados reais, coletados com a pesquisa em loco, onde os resultados emitidos pelo protótipo foram comparados com resultados emitidos por dois softwares de análise estatística (*Statgraphics* e *SPSS*). Os resultados mostraram que o método SERVQUAL pode ser computacionalmente generalizada, tanto para a construção de questionários, quanto na automatização dos cálculos.

Palavras-chave: Qualidade em serviços. SERVQUAL. Análise Fatorial. Engenharia de Software.

## **ABSTRACT**

This research was conducted with the objective of developing a software prototype to generalize the creation of SERVQUAL questionnaires and automate the calculations required for data analysis. The research was conducted in three stages: a) creation of a computational model; b) application of research in place to measure the quality of services offered by a Higher Education Institution and; c) development of a prototype software to automate the application of SERVQUAL methodology. During the modeling of the prototype software were used SERVQUAL methodology and concepts of software engineering. The development followed the Rational Unified Process and the code was written in Ruby language. Some resources were developed for user authentication, SERVQUAL development of questionnaires, data analysis and management reporting. For the generation of management reports were used descriptive statistics and factor analysis. These reports support the decision-making and are based on the calculation of average acceptable levels (NA), expected (NE) and perceived (NP) service assessed. Furthermore, the calculations were automated measure of service adequacy (MSA), a measure of service superiority (MSS), confirmation of the dimensions of quality and reliability of the questionnaire. The validation of the results was held after processing the data collected with the research site where the results issued by the prototype were compared with results issued by statistical software (Statgraphics and SPSS). The results showed that the methodology SERVQUAL can be computationally general, both for the construction of questionnaires as in automation of calculations.

Keywords: Service Quality. SERVQUAL. Factor Analysis. Software Engineering.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tipos de Serviços. ....	23
Figura 2 - Tipos de serviços com base no volume vs variedade do serviço. ....	26
Figura 3 - Qualidade percebida em serviços. ....	36
Figura 4 - Modelo dos 5 GAPS para qualidade em serviços. ....	47
Figura 5 - Escala de valores tipo <i>Likert</i> . ....	49
Figura 6 - Estrutura Fatorial com dois fatores comuns e cinco variáveis originais. ....	64
Figura 7 - Gráfico de declive. ....	73
Figura 8 - Padrão MVC. ....	92
Figura 9 - Fases e disciplinas no desenvolvimento com RUP. ....	94
Figura 10 - Modelo conceitual. ....	107
Figura 11 - Gênero dos respondentes. ....	108
Figura 12 - Rede de ensino que os respondentes cursaram no Ensino Médio. ....	109
Figura 13 - Idade dos respondentes. ....	109
Figura 14 - Período que os respondentes estão cursando. ....	110
Figura 15 - Opinião dos respondentes sobre a qualidade da Instituição. ....	111
Figura 16 - Exibição do questionário proposto criado com o protótipo. ....	124
Figura 17 - Tela de autenticação no sistema. ....	140
Figura 18 - Tela com a listagem e manipulação de questionários. ....	140
Figura 19 - Tela com a listagem e manipulação das dimensões da qualidade. ....	141
Figura 20 - Tela com a listagem e manipulação dos itens avaliados. ....	141
Figura 21 - Tela com a exibição de um questionário a ser respondido. ....	142
Figura 22 - Tela com a exibição do painel do usuário. ....	142
Figura 23 - Relatório com o resultado geral. ....	143
Figura 24 - Relatório com a avaliação dos itens. ....	143
Figura 25 - Relatório com a avaliação das dimensões. ....	144
Figura 26 - Gráfico polar com os resultados dos itens avaliados. ....	144
Figura 27 - Relatório com os testes para a validação da pesquisa. ....	145
Figura 28 - Relatório com a matriz de carregamentos fatoriais da análise fatorial. ....	145
Figura 29 - Relatório com a confiabilidade dos dados. ....	146
Figura 30 – Diagrama de classes. ....	147
Figura 31 - Diagrama de casos de uso. ....	148

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sociedades pré-industrial, industrial e pós-industrial.....	24
Quadro 2 - Comparação entre serviços e bens materiais. ....	26
Quadro 3 - Avaliação por Atributos versus Avaliação por Variáveis.....	32
Quadro 4 - Comparação entre qualidade de produtos e serviços.....	35
Quadro 5 - Dimensões da qualidade propostas por diversos autores. ....	41
Quadro 6 - Formato de uma coluna para o método SERVQUAL (parte1). ....	51
Quadro 7 - Formato de uma coluna para o método SERVQUAL (parte 2). ....	51
Quadro 8 - Formato de duas colunas para o método SERVQUAL.....	52
Quadro 9 - Formato de três colunas para o método SERVQUAL.....	53
Quadro 10 - Principais conceitos de análise fatorial. ....	66
Quadro 11 - Carga fatorial com base no tamanho da amostra. ....	77
Quadro 12 - Classificação da pesquisa. ....	97
Quadro 13 - Blocos de desenvolvimento do Protótipo. ....	99
Quadro 14 - Ferramentas necessárias para o desenvolvimento de software. ....	99
Quadro 15 - Dimensões da qualidade avaliadas na pesquisa. ....	103
Quadro 16 - Descrição das entidades do modelo.....	105
Quadro 17 - Distribuição dos itens entre as dimensões da qualidade, antes e depois da análise fatorial. ....	121

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados para o NA, NE, NP, MSA e MSS por item. ....	112
Tabela 2 - Avaliação geral da Instituição. ....	114
Tabela 3 - Resultados para o NA, NE, NP, MSA e MSS por dimensão. ....	114
Tabela 4 - Cargas fatoriais, comunalidades e variâncias específicas para cada item nos 7 fatores extraídos.....	115
Tabela 5 - Comparação entre o protótipo e pacotes estatísticos para os escores NA, NE e NP.....	122

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1 PROBLEMA.....	17
1.2 OBJETIVOS .....	20
1.2.1 OBJETIVO GERAL .....	20
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
1.3 JUSTIFICATIVA .....	20
1.4 ESTRUTURA.....	21
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>22</b>
2.1 SERVIÇOS .....	22
2.1.1 CARACTERÍSTICAS DOS SERVIÇOS .....	25
2.1.2 CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS .....	26
2.1.3 CICLO DE VIDA E ESTRATÉGIA EM SERVIÇOS .....	27
2.2 QUALIDADE .....	28
2.2.1 ABORDAGENS DA QUALIDADE .....	30
2.2.2 MEDIÇÃO DA QUALIDADE .....	31
2.2.2.1 USO DE INDICADORES NA QUALIDADE .....	33
2.2.3 QUALIDADE EM SERVIÇOS .....	34
2.2.4 DIMENSÕES DA QUALIDADE EM SERVIÇOS .....	37
2.3 O MÉTODO SERVQUAL.....	42
2.3.1 CASOS DE UTILIZAÇÃO DO SERVQUAL .....	42
2.3.2 MODELO DOS CINCO GAPS PARA A QUALIDADE EM SERVIÇOS.....	45
2.3.3 O INSTRUMENTO DO SERVQUAL .....	48
2.3.3.1 FORMULAÇÃO DAS QUESTÕES.....	48
2.3.3.2 ESCALA DE MEDIDA UTILIZADA NAS RESPOSTAS .....	48
2.3.3.3 FORMATO DO INSTRUMENTO.....	49
2.3.3.3.1 FORMATO DE UMA COLUNA .....	50

2.3.3.3.2	FORMATO DE DUAS COLUNAS .....	51
2.3.3.3.3	FORMATO DE TRÊS COLUNAS .....	52
2.3.3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O INSTRUMENTO .....	53
2.3.4	FUNCIONAMENTO DO MÉTODO SERVQUAL .....	53
2.3.4.1	DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA.....	54
2.3.4.2	ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO .....	55
2.3.4.3	ANÁLISE DAS RESPOSTAS .....	57
2.3.4.4	CONFIABILIDADE E CONFIRMAÇÃO DAS DIMENSÕES .....	59
2.3.4.5	REAPLICAÇÃO DO SERVQUAL .....	59
2.4	ANÁLISE MULTIVARIADA .....	60
2.4.1	ANÁLISE FATORIAL .....	62
2.4.1.1	HISTÓRICO DA ANÁLISE FATORIAL .....	62
2.4.1.2	OBJETIVO DA ANÁLISE FATORIAL.....	63
2.4.1.3	PASSOS PARA REALIZAR UMA ANÁLISE FATORIAL .....	65
2.4.1.4	MODELAGEM MATEMÁTICA DA ANÁLISE FATORIAL.....	66
2.4.1.4.1	OBTENÇÃO DAS MATRIZES DE COVARIÂNCIA E CORRELAÇÃO.....	66
2.4.1.4.2	O MODELO FATORIAL ORTOGONAL .....	69
2.4.1.4.3	ESTIMAÇÃO DO NÚMERO DE FATORES $m$ .....	71
2.4.1.4.4	ESTIMAÇÃO DAS MATRIZES $L_{pxm}$ , $\Psi_{pxp}$ E COMUNALIDADES .....	74
2.4.1.4.4.1	MÉTODO DAS COMPONENTES PRINCIPAIS .....	74
2.4.1.4.5	CÁLCULO DOS ESCORES FATORIAIS ESTIMADOS .....	78
2.4.1.5	ROTAÇÃO DOS FATORES .....	79
2.4.1.5.1	ROTAÇÃO PELO MÉTODO VARIMAX.....	80
2.4.1.6	MEDIDAS DE ADEQUABILIDADE DO MODELO FATORIAL.....	82
2.4.1.6.1	TESTE DE ESFERICIDADE DE BARTLETT .....	82
2.4.1.6.2	CRITÉRIO DE KAISER-MEYER-OLKIN (KMO).....	83
2.4.1.7	CONFIABILIDADE DOS DADOS PELO ALFA DE CRONBACH .....	84

2.5 ENGENHARIA DE SOFTWARE .....	85
2.5.1 ENGENHARIA DE SISTEMAS.....	86
2.5.1.1 ESPECIFICAÇÃO .....	87
2.5.1.2 MODELAGEM.....	88
2.5.1.3 IMPLEMENTAÇÃO.....	89
2.5.1.4 HOMOLOGAÇÃO .....	89
2.5.1.5 IMPLANTAÇÃO .....	90
2.5.2 ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE .....	90
2.5.2.1 PARADIGMA DE PROGRAMAÇÃO .....	90
2.5.2.2 ARQUITETURA DE SOFTWARE .....	91
2.5.2.3 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE .....	92
2.5.2.3.1 PROCESSO UNIFICADO.....	93
2.5.3 FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS.....	95
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>97</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	97
3.2 CONCEPÇÃO DO MODELO.....	98
3.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO.....	98
3.4 APLICAÇÃO DO MÉTODO SERVQUAL.....	100
3.4.1 DETALHAMENTO DO QUESTIONÁRIO.....	101
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>104</b>
4.1 MODELO CONCEITUAL E MODELAGEM DO PROTÓTIPO .....	104
4.2 ANÁLISE DOS DADOS .....	108
4.2.1 DADOS PESSOAIS DOS RESPONDENTES .....	108
4.2.2 QUALIDADE NOS ITENS E DIMENSÕES AVALIADAS .....	111
4.2.3 VERIFICAÇÃO DAS DIMENSÕES .....	114
4.2.4 CONFIABILIDADE E VALIDAÇÃO DOS DADOS .....	122
4.3 CONFIRMAÇÃO DOS CÁLCULOS REALIZADOS .....	122

4.4 CONSTRUÇÃO DE QUESTIONÁRIOS .....	124
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>126</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>129</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>134</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais globalizado e competitivo, a capacidade de coletar dados e processar informações de forma eficiente colaboram estrategicamente para a competitividade das empresas, principalmente quando se fala em qualidade.

Empresas que oferecem bens materiais precisam esperar um período de tempo para que o consumidor experimente e tome uma decisão sobre a qualidade daquilo que ele comprou. No caso de um serviço, o consumidor não precisa esperar, pois a sua experiência em relação ao que é utilizado é imediata. Deste modo, os consumidores podem avaliar um serviço com base em suas expectativas e percepções quando o utilizam.

Quando o serviço é de baixa qualidade, o consumidor fica insatisfeito, pois ele tem um nível de aceitação mínimo para aquilo. Se isso acontece, a empresa fica com a sua imagem prejudicada perante aquele consumidor e ao mesmo tempo oferece vantagem competitiva aos seus concorrentes. De forma oposta, um consumidor impressionado com o serviço oferecido, que está de acordo com suas expectativas, fica com uma boa impressão da empresa e do serviço prestado. Neste caso, a satisfação deste consumidor coloca a empresa à frente de seus concorrentes, inclusive com a chamada “propaganda boca a boca”.

Assim, dados sobre a percepção dos consumidores podem ser coletados, tabulados e analisados por algum método que confirme se a oferta daquele serviço tem boa ou má aceitação em termos de qualidade, ou seja, o nível de qualidade do serviço. Esses dados podem ser coletados por meio de uma pesquisa de opinião (*survey*) e posteriormente analisados através dos métodos da estatística descritiva, como as medidas de tendência central (média, mediana, moda) e variabilidade (variância e desvio padrão).

Outra abordagem, mais específica do que a anterior, para a coleta e análise de dados sobre a qualidade de um serviço é método conhecido como SERVQUAL, desenvolvido por Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988). Este método se baseia principalmente na comparação entre os níveis de percepção, mínimo aceitável e as expectativas dos consumidores em relação a um serviço.

Para isso, um típico questionário é elaborado e posteriormente aplicado a uma amostra de consumidores. Depois disso, os dados coletados são tabulados e analisados, e em seguida é criado um relatório com o diagnóstico da qualidade do serviço.

O elemento chave desse método é o questionário, que é elaborado com questões baseadas nas dimensões da qualidade em serviços propostas por Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985).

Outro fator importante no método SERVQUAL são as questões presentes no questionário, pois elas são elaboradas para aceitar respostas padronizadas em uma escala numérica, geralmente variando entre 1 e 9. Essa característica remove o efeito de escala durante a análise dos dados porque todas as questões são respondidas dentro do mesmo intervalo possível de resposta.

Além disso, essas questões são distribuídas dentro de dimensões da qualidade em serviços. Essas dimensões são construtos latentes (não observáveis) que resumem as questões em um conjunto menor, cujo objetivo é fornecer uma visão macro sobre os problemas da empresa avaliada.

Por ser baseado nas dimensões da qualidade em serviços e possuir um padrão que remove o efeito de escala nos dados, o método SERVQUAL tem se mostrado muito útil para detectar problemas de gestão da qualidade nos mais diferentes tipos de serviços (GONÇALVES e BELDERRAIN, 2012).

## 1.1 PROBLEMA

O SERVQUAL é um método que vem sendo bastante pesquisado em trabalhos acadêmicos e ao mesmo tempo utilizado por empresas que buscam melhorar cada vez mais a qualidade de seus serviços.

Alguns trabalhos, como os realizados por Cardoso (2004), Machado, Queiroz e Martins (2006), Souza, Griebeler e Godoy (2007), Freitas, Carvalho e Viana (2008), Tomassini, Aquino e Carvalho (2008), Lobo, Duque, *et al.* (2008), Borges, Carvalho e Silva (2010), Dias, Vieira, *et al.* (2011), mostram que o SERVQUAL vem sendo utilizado para avaliar uma variedade de serviços, tais como: fornecimento de energia elétrica, alimentação em restaurante do tipo *fast food*, tratamento fisioterápico, atendimento em biblioteca universitária, serviços ofertados

por instituições de ensino, manutenção de computadores, tratamentos médicos oferecidos pelo sistema único de saúde (SUS) e outros. Essas avaliações podem ser facilitadas pelo uso de uma combinação de softwares, que auxiliam o trabalho daqueles que realizam as avaliações.

Porém, esses softwares não atendem completamente as exigências do método SERVQUAL, pois são pacotes estatísticos como o R, Statgraphics, Minitab, SAS, SPSS e auxiliam apenas na análise dos dados. De fato, esses pacotes deixam a desejar quanto às especificidades do SERVQUAL, pois eles não permitem a criação de questionários, exigem que a digitação dos dados seja feita manualmente ou quando importados exigem um pré-processamento e não emitem relatórios de fácil interpretação.

Assim, para uma aplicação completa do método SERVQUAL é necessário a combinação de alguns desses softwares.

Em resumo, a atual forma de aplicação do método SERVQUAL exige:

- a) excesso de trabalho manual por parte dos avaliadores, como a criação do questionário, tabulação dos dados, aplicação de filtros nos dados, programação matemática e a criação dos relatórios;
- b) uma combinação de softwares e que resolvem apenas parte do problema;
- c) conhecimentos aprofundados no método SERVQUAL e em softwares de análise estatística, pois os pacotes estatísticos disponíveis no mercado não emitem relatórios adequados e que dificultam a interpretação e a tomada de decisão daquele que avalia.

Assim, percebe-se a necessidade de uma automatização eficiente, ou seja, um mecanismo que permita a criação de questionários e forneça interface com filtragem automática durante a inserção dos dados, realize automaticamente os cálculos necessários para a análise dos dados e exiba um relatório com o diagnóstico do serviço avaliado.

Desta maneira a aplicação do SERVQUAL seria automatizada, tanto para os especialistas em qualidade, quanto para os gestores que desejam avaliar os serviços realizados por suas empresas.

Além disso, há a necessidade de que essa automatização seja feita a partir de questionários diferentes daquele que foi proposto inicialmente por Parasuraman,

Zeithaml e Berry (1988), visto que cada tipo de serviço possui um perfil e obviamente será avaliado de acordo com variáveis e dimensões que o representam.

Dessa forma, um serviço pode ser avaliado de acordo com as suas próprias características, isto é, as variáveis e as dimensões da qualidade podem variar de caso pra caso, o que significa uma generalização do método SERVQUAL.

Com isso, a automatização do método atenderia a avaliações de diversos tipos de serviços, levando-se em conta a existência de diferentes dimensões da qualidade para cada caso, como se percebe em algumas aplicações do SERVQUAL:

- a) Lobo, Duque, *et al.* (2008), utilizaram cinco dimensões para avaliar a qualidade do serviço de manutenção de computadores, são elas: tangibilidade, confiabilidade, presteza, garantias e empatia;
- b) na pesquisa realizada por Borges, Carvalho e Silva (2010), o modelo original do SERVQUAL foi adaptado para atender à seis dimensões da qualidade, são elas: tangibilidade, confiabilidade, atendimento, segurança, empatia e qualidade no serviço;
- c) Hanaysha, Abdullah e Warokka (2011) e Hasan e Ilias (2008), adotaram cinco dimensões para avaliar a qualidade de alguns cursos de nível superior, são elas: tangibilidade, confiabilidade, segurança, empatia e receptividade;
- d) Abari, Yarmohammadian e Esteki (2011), utilizaram cinco dimensões para avaliar os serviços oferecidos por uma universidade privada, essas dimensões são: instalações, confiabilidade, responsabilidade, garantia e simpatia;
- e) Gonçalves e Belderrain (2012): utilizaram seis dimensões para avaliar a qualidade dos serviços oferecidos por uma lan house. Essas dimensões foram: aspectos tangíveis, equipamentos, confiabilidade, presteza, segurança e empatia.

De acordo com o exposto, a questão proposta para esta pesquisa é: Como automatizar a aplicação do método SERVQUAL para avaliar a qualidade em qualquer tipo de serviço?

## 1.2 OBJETIVOS

Para responder a questão da pesquisa foram definidos um objetivo geral e quatro específicos, apresentados na sequência.

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

Automatizar a aplicação do método SERVQUAL para avaliar a qualidade em qualquer tipo de serviço.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Especificar e modelar conceitualmente um protótipo de software que permita a construção de questionários conforme as dimensões da qualidade em serviços de forma genérica;
- b) Implementar computacionalmente a interface para a entrada de dados, processamento das informações e geração de relatórios;
- c) Avaliar a qualidade de um serviço utilizando o protótipo de software desenvolvido;
- d) Comparar os resultados obtidos com o protótipo *versus* a utilização de outros softwares.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento de novas ferramentas que apoiem as atividades realizadas na engenharia de produção, em especial a área de gestão e controle da qualidade, são consideradas fatores chave na competitividade empresarial.

Além do meio empresarial, a sociedade brasileira também será beneficiada pelo desenvolvimento desta pesquisa, pois um relatório do MAPA (2011, p. 30), mostrou que as parcelas do PIB brasileiro em 2010 representadas pela agricultura, indústria e serviços foram, respectivamente, de 5,8%, 26,8% e 67,4% (percentual do PIB em R\$), ou seja, o setor de serviços é o mais representativo dentro da economia brasileira. Essa informação justifica a importância de estudar métodos que melhorem

os serviços na sociedade brasileira a fim de oferecer técnicas programadas que diagnostiquem a qualidade dos serviços que são oferecidos às pessoas.

Para os analistas da qualidade, o conceito implementado no software que será desenvolvido poderá facilitar a aplicação do SERVQUAL, pois visa a redução de custos operacionais e a redução do tempo durante a aplicação do método. Após o término desta pesquisa, o protótipo elaborado permitirá a criação de questionários com diferentes questões e dimensões da qualidade, além de automatizar os cálculos e a geração de relatórios.

Outro fator importante é a alocação deste trabalho dentro das áreas de atuação do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFPR, enquadrando-se na área de concentração de Pesquisa Operacional e linha de pesquisa de Métodos Estatísticos Aplicados a Engenharia, visto que o desenvolvimento de recursos computacionais é pouco explorado dentro da área.

Por fim, esta pesquisa atende ao trabalho conjunto entre o autor, orientador e co-orientador dentro do grupo de pesquisa do CNPq, intitulado "Métodos Estatísticos de Reconhecimento de Padrões, de Controle de Qualidade e de Previsão", pois a mesma trata-se de uma complementação dos estudos realizados anteriormente por outros membros do grupo, como Cardoso (2004), Silva (2005), Macowski (2007) e Cordeiro (2010).

Cardoso (2004) utilizou o SERVQUAL para avaliar o serviço oferecido por uma empresa da área de energia, Silva (2005) avaliou os serviços de uma empresa do ramo farmacêutico, Macowski (2007) avaliou uma instituição pública de ensino superior e Cordeiro (2010) desenvolveu um sistema para automatizar a avaliação do serviço oferecido por uma empresa da área de energia.

## **1.4 ESTRUTURA**

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos: Introdução, Revisão de Literatura, Procedimentos Metodológicos, Resultados e Considerações finais. No final do documento são apresentadas as referências bibliográficas consultadas e os apêndices.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SERVIÇOS

Os serviços são fundamentais para a economia de qualquer sociedade, eles estão presentes nas mais diversas situações do cotidiano das pessoas, na manutenção de bens materiais e até mesmo para o conforto de animais domésticos.

A importância das atividades de serviços em nossa sociedade pode ser demonstrada, por um lado pela posição que um grupo de pessoas ocupa na economia, seja através da participação no produto interno bruto, ou seja, na geração de empregos ou na análise das tendências e transformações que a economia mundial experimenta (GIANESI e CORREA, 1994, p. 17).

Em relação à sua definição, os serviços podem ser conceituados a partir de suas quatro principais características, ou seja, intangibilidade (algo que não pode ser tocado fisicamente), consumo simultâneo (é consumido no mesmo instante em que se compra), inseparabilidade (não se pode dividir um serviço ao meio) e a participação do cliente no processo de produção.

Alguns dos principais pesquisadores do tema definem serviços como:

- “serviços são atos, processos e o desempenho de ações” (ZEITAML e BITNER, 1996, p. 5);
- “serviço é qualquer ato ou desempenho essencialmente intangível que uma parte pode oferecer para outra e que não tem como resultado a posse de algo” (KOTLER, 1991, p. 539);
- “um serviço é uma experiência perecível, intangível, desenvolvida para um consumidor que desempenha o papel de coprodutor” (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2008, p. 26) ;
- “serviço é um trabalho oferecido e realizado por alguém” (JURAN e GRANA, 1993, p. 304);
- e para Groonroos (2004, p. 27):

Serviço é uma atividade ou uma série de atividades de natureza mais ou menos intangível que normalmente, mas não necessariamente, ocorre em interações entre consumidores e empregados de serviços e/ou recursos físicos e bens e/ou sistemas do fornecedor do serviço, que são oferecidos como soluções para os problemas do consumidor.

O papel do serviço na sociedade vai desde aqueles necessários à subsistência humana até outros que são por mera questão de conforto. Assim, existem os mais diversos tipos de serviços, como os financeiros, comerciais, de manufatura, de infraestrutura e outros conforme ilustrado na Figura 1.

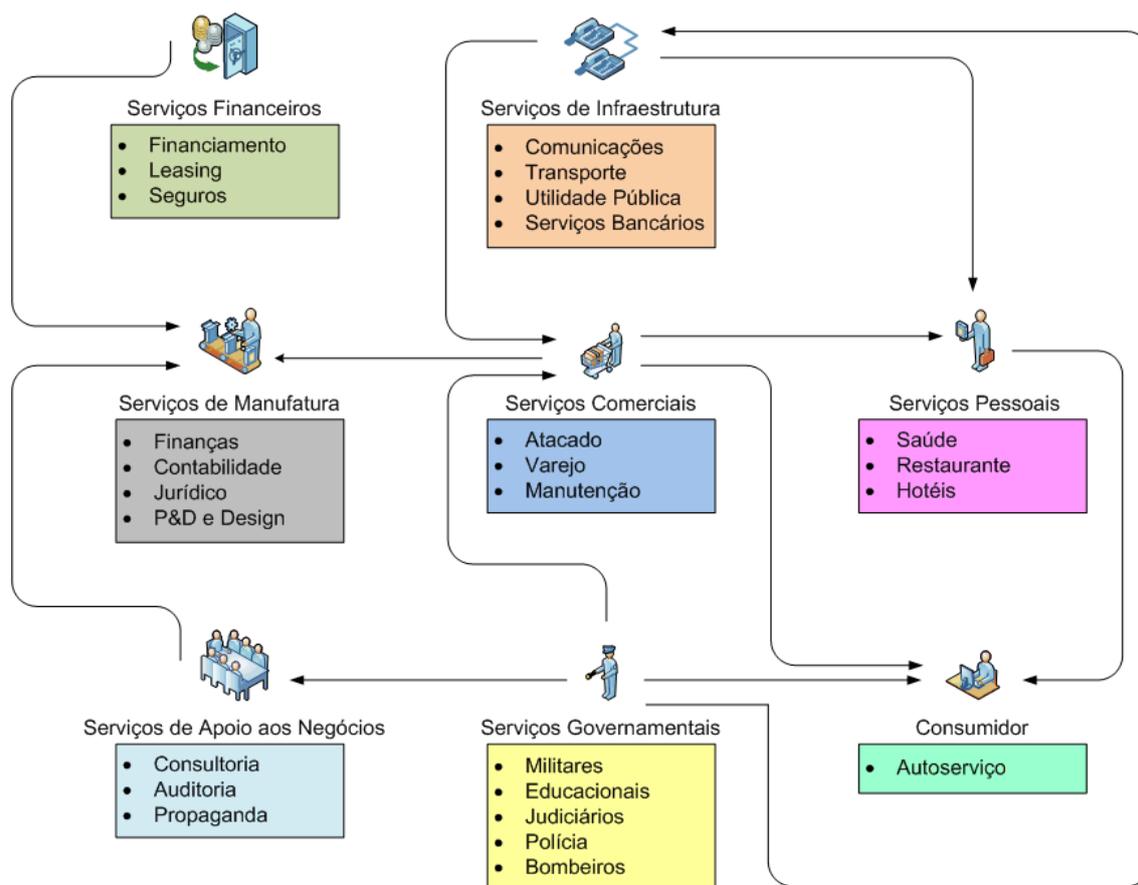


Figura 1 - Tipos de Serviços.

Fonte: Adaptado de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008, p. 27).

Percebe-se que um determinado tipo de serviço pode estar atrelado a outro. Por exemplo: uma fábrica (manufatura) terceiriza seu trabalho de contabilidade e este por sua vez será realizado por uma empresa prestadora deste tipo de serviço; os serviços governamentais dão suporte a outros tipos de serviços, como os comerciais, de infraestrutura e assim por diante.

Outra questão importante em serviços é a ligação entre a evolução socioeconômica e o aumento percentual dos serviços na economia mundial. As nações mais desenvolvidas passaram de sociedade industrial a pós-industrial, onde o setor de serviços se transformou na atividade econômica predominante.

Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008, p. 30) afirmam que, enquanto a agricultura foi uma característica predominante da sociedade pré-industrial e a produção de bens predominou na sociedade industrial, os serviços estão fazendo parte de um novo tipo de sociedade, que surgiu após os anos 1960, a sociedade pós-industrial (de consumo).

Neste novo tipo de sociedade, pós-industrial, as pessoas prezam por mais qualidade de vida e mais conforto enquanto vivem. Para isso, o setor de serviços tem papel fundamental para promover mais qualidade de vida, visto que na sociedade industrial, onde o padrão de vida era medido pela quantidade de bens que uma pessoa possuía, não havia preocupação com a qualidade de vida e sim com o acúmulo de bens materiais.

O Quadro 1 mostra algumas diferenças entre as sociedades pré-industrial, industrial e pós-industrial.

	<b>Pré-industrial</b>	<b>Industrial</b>	<b>Pós-industrial</b>
<b>Disputa</b>	Contra a natureza	Contra a natureza produzida	Entre as pessoas
<b>Atividade Predominante</b>	Agricultura e mineração	Produção de bens	Serviços
<b>Uso do trabalho Humano</b>	Força Física	Operação de Máquinas	Artístico, criativo, intelectual
<b>Unidade de Vida Social</b>	Doméstica	Individual	Comunidade
<b>Medição do padrão de vida</b>	Subsistência	Quantidade de bens	Qualidade de vida em termos de saúde, educação e lazer
<b>Estrutura</b>	Rotineira tradicional	Burocrática hierárquica	Interdependente global
<b>Tecnologia</b>	Ferramentas simples e manuais	Máquinas	Informação

Quadro 1 - Sociedades pré-industrial, industrial e pós-industrial.

Fonte: Adaptado de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008, p. 31).

O relatório disponibilizado pelo MAPA (2011, p. 30), mostra que as parcelas do PIB brasileiro em 2010 representadas pela agricultura, indústria e serviços foram, respectivamente, de 5,8%, 26,8% e 67,4% (percentual do PIB em R\$).

Como visto nos parágrafos anteriores, é notável que os serviços estejam enraizados na economia brasileira. A dependência da sociedade em relação ao

setor terciário pode ser percebida quando um entregador de cartas atrasa o envio de uma conta a ser paga ou até mesmo quando o fornecimento de energia elétrica é suspenso por algum problema ocasionado pela ação da natureza, como chuvas ou raios.

Por isso, é importante para a empresa prestadora de serviços avaliar o nível da qualidade daquilo que ela oferece aos seus consumidores. Assim, se mostra importante, a necessidade de avaliar um serviço para evidenciar as falhas, diagnosticá-las e efetuar ações para suas possíveis correções.

### **2.1.1 CARACTERÍSTICAS DOS SERVIÇOS**

Carvalho (2005, p. 334) afirma que, os serviços possuem características que podem ser percebidas. São elas:

- a) intangibilidade: Diferente de um produto, um serviço não pode ser tocado, pego ou sentido fisicamente. O principal benefício oferecido ao cliente não é uma mercadoria física;
- b) simultaneidade: Um serviço não pode ser “possuído” porque ele é utilizado no momento de sua aquisição. Diferentemente de um produto, um serviço é produzido e consumido de forma simultânea;
- c) perecibilidade: Um serviço não pode ser guardado ou estocado porque ele não ocupa um espaço físico e é consumido no momento em que é produzido;
- d) heterogeneidade: O agente produtivo de um serviço é o ser humano. Com isso a realização das tarefas é baseada no relacionamento entre as pessoas tornando o serviço imprevisível e heterogêneo. A variabilidade do cliente determina a variabilidade do atendimento;
- e) qualidade: Na produção de um bem físico o consumidor não participa do processo de julgamento da qualidade do produto, mas na oferta de serviços o consumidor participa da operação julgando tanto o resultado quanto os aspectos de sua produção.

Como no caso da definição de serviços, as características dos serviços são, em geral, comparadas com as dos bens materiais, o que facilita o entendimento.

O Quadro 2, adiante, mostra um comparativo entre bem material e serviço.

<b>Bem material</b>	<b>Serviço</b>
Tangível	Intangível
Homogêneo	Heterogêneo
Produção e distribuição separadas do consumo	Processos simultâneos de produção, distribuição e consumo
Um objeto	Um processo ou atividade
Valor central produzido em uma fábrica	Valor central produzido em iterações comprador-vendedor
Os consumidores não participam no processo de produção	Os consumidores participam do processo de produção
Podem ser estocados	Não podem ser estocados
Há transferência de propriedade	Não há transferência de propriedade

Quadro 2 - Comparação entre serviços e bens materiais.  
Fonte: Carvalho (2005).

### 2.1.2 CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

De forma geral os serviços são classificados em três categorias: serviços profissionais, lojas de serviços e serviços de massa (CARVALHO, 2005, p. 335). Essas três categorias são diferenciadas de acordo com o volume e variedade do serviço, conforme exposto na Figura 2.

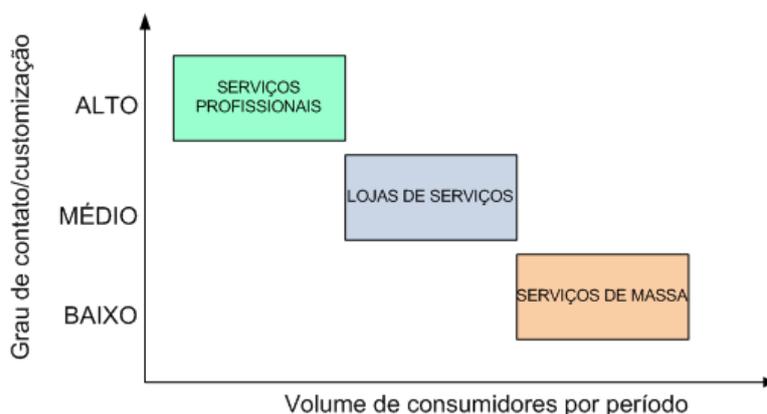


Figura 2 - Tipos de serviços com base no volume vs variedade do serviço.  
Fonte: Carvalho (2005, p. 334).

Os serviços de massa compreendem transações com muitos consumidores (alto volume) e baixa customização do serviço prestado (baixa variedade). Suas principais características são a inflexibilidade no curto prazo e a relação direta do consumidor com uma organização. Alguns exemplos de serviços de massa são a

oferta de transporte público, internet banking e cursos à distância (CARVALHO, 2005, p. 335).

Os serviços profissionais são definidos como organizações de alto contato com os consumidores, dependendo de um tempo considerável no processo de prestação do serviço. Portanto, são serviços que atendem a um número limitado de clientes (volume baixo) e de forma personalizada. Esses serviços proporcionam altos níveis de customização (variedade alta), sendo possível atender a necessidades individuais do consumidor. Alguns exemplos de serviços profissionais são empresas de consultoria, serviços médicos especializados e projetos de engenharia (CARVALHO, 2005, p. 335).

Por sua vez as lojas de serviços são caracterizadas por níveis intermediários de contato com o consumidor, ou seja, estão em uma zona intermediária entre a padronização e customização. São exemplos deste tipo de serviços: Bancos, lojas de varejo, restaurantes e hospitais (CARVALHO, 2005, p. 335).

### **2.1.3 CICLO DE VIDA E ESTRATÉGIA EM SERVIÇOS**

Apesar de o serviço ser uma atividade oferecida e consumida de forma simultânea e contínua, ele pode se tornar de pouco interesse por parte dos consumidores e até mesmo adquirir o rótulo de obsoleto. Assim, torna-se indispensável apresentar o ciclo de vida para um serviço.

Em relação ao ciclo de vida de um serviço, Kotler, Hayes e Bloom (2002, p. 158) afirmam que, um serviço apresenta quatro estágios: introdução, onde ocorre um crescimento lento de faturamento; o crescimento, que acontece com rápida expansão da aceitação pelo mercado; a maturidade, que é representada pela estabilização do faturamento e o declínio, que é o período onde o faturamento é reduzido de forma acentuada.

As inovações incrementais são mudanças em algum serviço existente, que seja vista como melhoria. Inovações radicais são ofertas que não estavam anteriormente disponíveis aos consumidores (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2008, p. 91).

Empresas sólidas se diferenciam das demais por estarem sempre atentas e tomarem atitudes antes que o ciclo de vida do serviço atinja o ponto de declínio.

Segundo Kotler, Hayes e Bloom (2002, p. 239), as empresas que oferecem serviços podem se diferenciar de várias maneiras, como a sua boa localização, avaliação e monitoramento da qualidade, investimento em tecnologias que agilizam o desempenho dos funcionários e melhorem a comunicação com o consumidor, variedade na oferta, melhor preço cobrado e outras.

Berry (1996, p. 78) afirma que:

A identificação de uma estratégia de serviços específica demanda uma análise dos atributos de serviços importantes para os mercados-alvo, os pontos fortes e fracos da concorrência e as competências e deficiências da própria empresa. O objetivo é descobrir alguma forma de abertura no mercado: uma comparação entre o que é necessário e o que a empresa oferece com excelência.

Empresas de serviços que se destacam no mercado têm como conduta uma estratégia de serviços clara para sua orientação. Uma excelente estratégia de serviços proporciona aos consumidores valor real, está em sintonia com as práticas operacionais e a filosofia da empresa, além de encorajar realizações reais por parte dos funcionários (BERRY, 1996, p. 77).

## **2.2 QUALIDADE**

Ao tempo todo, as empresas estão competindo, tentando agregar mais qualidade aos produtos e serviços que oferecem aos seus consumidores. Isso se tornou um fator determinante para distinguir aquelas que sobrevivem à competição empresarial e as que fracassam.

Na visão do consumidor, um produto ou um serviço de qualidade pode passar despercebido, mas na visão das empresas trata-se de uma estratégia para gerar lucro e um diferencial em relação aos seus concorrentes.

A definição de qualidade varia de acordo com o tempo, local e visão daquele que a define.

Diversos estudiosos da área de qualidade desenvolveram e aplicaram suas ideias nos mais diferentes campos de negócios. Muitas dessas ideias são relacionadas e por meio destas relações foram construídas as ideias principais de qualidade que são apresentadas na literatura.

Alguns teóricos e suas ideias sobre qualidade são descritas por Carvalho (2005, p. 10-19). São eles:

- a) Walter A. Shewhart, também conhecido como o pai do controle estatístico de qualidade por conta da invenção dos gráficos de controle, afirma que “a qualidade é subjetiva e objetiva”;
- b) discípulo de Shewhart, William Edwards Deming mesclou seus conhecimentos em estatística com sua vivência nas empresas japonesas e essa experiência rendeu o seguinte conceito: “a *qualidade* significa um grau previsível de uniformidade e confiabilidade a baixo custo, estando adequada ao mercado”;
- c) por sua vez, Joseph M. Juran, reconhecido por ser o primeiro pesquisador a propor uma abordagem dos custos da qualidade, afirma que a “qualidade é uma barreira de proteção à vida” e também que a “qualidade é adequação ao uso”;
- d) Armand Feigenbaum afirma que, “qualidade é a composição total das características de marketing, projeto, produção dos bens e serviços, através dos quais os produtos atenderão às expectativas dos clientes”;
- e) Philip B. Crosby, um especialista da qualidade com menor atuação acadêmica e maior atuação profissional, afirma que “qualidade é conformidade às especificações”;
- f) para o japonês Kaoru Ishikawa “qualidade é satisfazer radicalmente ao cliente, para ser agressivamente competitivo”;
- g) por fim, Genichi Tagushi diferentemente dos demais pesquisadores focou seus estudos em atividades de projetos e não de produção, com isso, ele afirma que a “qualidade é a diminuição das perdas geradas por um produto, desde a produção até o seu uso pelos clientes”.

### 2.2.1 ABORDAGENS DA QUALIDADE

Além das definições pautadas na seção anterior, outras ideias devem ser consideradas para a definição de qualidade, assim surgem os conceitos baseados nas cinco abordagens da qualidade (OLIVEIRA, 2003, p. 9):

- a) Transcendental: a qualidade é sinônimo de excelência inata. É absoluta e universalmente reconhecível. “A qualidade não é nem pensamento nem matéria, mas uma terceira entidade independente das duas. Ainda que qualidade não possa ser definida, sabe-se que ela existe”;
- b) Baseada no produto: a qualidade é uma variável precisa e mensurável, oriundas dos atributos do produto. “As diferenças na qualidade equivalem a diferenças na quantidade de alguns elementos ou atributos desejados”;
- c) Baseada no usuário: a qualidade é uma variável subjetiva. Produtos de melhor qualidade atendem melhor aos desejos dos consumidores. “A qualidade é o grau com o qual um produto específico atende às necessidades dos consumidores específicos”;
- d) Baseada na produção: a qualidade é uma variável precisa e mensurável, oriunda do grau de conformidade do planejado com o executado. Esta abordagem enfatiza o uso de ferramentas estatísticas. “Prevenir não conformidades é mais barato que corrigir ou refazer o trabalho”;
- e) Baseada no valor: é uma abordagem de difícil aplicação, pois mistura dois conceitos diferentes: excelência e valor, enfatizando à Engenharia versus Análise de valor. “Qualidade é o grau de excelência a um preço aceitável”.

Outro ponto importante e que deve ser considerado é o conceito de qualidade instituído pelos órgãos que padronizam produtos, processos e serviços.

De acordo com a ABNT (2000), qualidade é um conjunto de propriedades e características de um produto, processo ou serviço, que lhe fornecem a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas ou implícitas das pessoas.

Assim, a qualidade é determinada por três fatores:

- a) o desempenho do produto ou serviço, que está relacionado com a razão de ser do produto ou serviço em si;
- b) o atendimento, que nada mais é do que os aspectos referentes ao ato ou negociação e;
- c) o custo pago para obter tal produto ou serviço.

Cidadãos responsáveis são, sem dúvida, consumidores atentos, conscientes do dever de atestar a qualidade dos produtos que lhes são oferecidos ou dos serviços que lhe são prestados. Portanto, é importante notar que não existe qualidade sem a participação e fiscalização do consumidor (HARGREAVES e ZUANETTI, 2005, p. 91).

### **2.2.2 MEDIÇÃO DA QUALIDADE**

A qualidade, de um produto ou serviço, pode ser avaliada com base em medidas físicas (mensuráveis) ou indicações de condições a serem observadas (perceptíveis). Assim, têm-se variáveis que são fisicamente mensuráveis e atributos que são apenas observáveis.

Oliveira (2003, p. 13) observa que, a avaliação por variáveis é feita por técnicos que dispõem de instrumentos específicos para tal fim e a avaliação por atributos é realizada com o uso dos cinco sentidos do avaliador.

O Quadro 3 mostra a comparação entre esses dois tipos de avaliação.

<b>Avaliação por atributos</b>	<b>Avaliação por variáveis</b>
Costuma fornecer conclusões mais rápidas.	A demora da avaliação por variáveis pode decorrer do uso de instrumentos de medidas, ou testes e ensaios de laboratório, que podem durar várias horas.
Os padrões de qualidade não são claramente definidos.	Os padrões da qualidade são valores numéricos, intervalos ou valores em uma escala. São perfeitamente definidos.
A avaliação produz informações gerais sobre o característico que está sendo estudado.	Fornece informações mais completas e detalhadas, o que fornece pistas mais seguras e rápidas para a correção de defeitos.
Execução mais simples e direta.	Avaliação muitas vezes sofisticada, dependendo de materiais e equipamentos.
Requer poucos cálculos.	Pode exigir cálculos demorados e complexos.
Tende a utilizar muito mais amostras para oferecer certo padrão de confiabilidade em seus resultados.	Poucas amostras definem uma tendência para a população sob análise, e podem possibilitar sua completa avaliação.
Exige maior investimento na formação de recursos humanos.	Exige maior investimento em termos de equipamentos e materiais de avaliação.
Exige treinamento que pode durar muitos anos.	Exige treinamento técnico que pode ser razoavelmente rápido.
É mais usada, pela facilidade de uso.	Reservada para itens específicos do processo.
Possui grande número de característicos a controlar.	Pequeno número de característicos a controlar.
Não há como medir o característico.	A avaliação só faz sentido se for medida.
Pelo porte e importância relativa do produto, não se justifica medir o característico.	O característico influi criticamente no produto.
Tem ritmo elevado de produção, o que exige testes mais rápidos e simples.	Ritmo de produção permite testes quantitativos.
A avaliação feita pelos sentidos é suficiente.	Exige-se mais do que uma avaliação qualitativa.
É mais cara em médio prazo para todo o processo de produção.	Mais cara apenas em inspeções individuais de peças.
O investimento em pessoal é diluído ao longo dos anos.	Investimento em equipamentos feito de uma só vez (impacto maior na empresa).
Principal dificuldade prática: determinação de padrões objetivos.	Principal dificuldade prática: necessidade de investirem em equipamentos e mantê-los.
Perfil do avaliador: conhecimento do processo, do produto e da empresa. Requisito básico: experiência.	Perfil do avaliador: conhecimento técnico. Requisito básico: treinamento específico.

Quadro 3 - Avaliação por Atributos versus Avaliação por Variáveis.

Fonte: Oliveira (2003).

### 2.2.2.1 USO DE INDICADORES NA QUALIDADE

De acordo com Carvalho (2005, p. 54), é muito importante basear-se em indicadores para a avaliação da qualidade em serviços. Na definição dos indicadores há dois conjuntos de informações que devem ser observados como as suas características básicas e as essenciais.

Assim, as características básicas de um indicador deve:

- a) ser precisamente definido;
- b) expressar a avaliação feita de forma simples;
- c) expressar uma avaliação direta;
- d) expressar uma avaliação atual;
- e) ser bem compreendido por todos;
- f) garantir a perfeita adequação do indicador à situação, ao contexto e a organização onde ele está sendo usado;
- g) avaliar a qualidade com o uso de valores já disponíveis;
- h) ser representativo;
- i) ser representado por dispositivos de rápida visualização e compreensão quase instantânea, como imagens de histogramas e outros gráficos de barras;
- j) priorizar o processo que os gerou, embora avaliem produtos ou parte deles.

As características essenciais de um indicador são:

- a) todo indicador é definido em bases quantitativas sendo que um indicador de qualidade é um mecanismo mensurável. Assim todo indicador é expresso por um número, ou seja, em valores expressos em uma escala contínua;
- b) todo indicador avalia, de forma direta ou não, o impacto do produto ou serviço final sobre o consumidor.

Autores como Carvalho (2005) e Oliveira (2003) salientam que, devem ser consideradas algumas decorrências no uso de indicadores, como por exemplo:

- a) não se deve atribuir aos indicadores subjetividade, postura intuitiva ou referencial vago;
- b) o indicador deve medir a avaliação feita por quem consome o serviço e não por quem o produz;

- c) o indicador não deve suportar mais de uma interpretação;
- d) o indicador é avaliado em função do momento atual da empresa.

Segundo Carvalho (2005, p. 57), o uso de indicadores criou uma nova concepção para a avaliação da qualidade, com reflexos notáveis no próprio processo de gestão da qualidade.

De fato, observa-se que a avaliação é um processo que só é aplicável a funções, estruturas, mecanismos ou situações que sejam dinâmicas – já que a avaliação é quem irá determinar se houve progresso no desenvolvimento das ações tomadas pela empresa.

E exatamente porque busca detectar se ocorreram progressos em relação à avaliação anterior, ou seja, melhorias segundo um determinado critério ou certo referencial, a avaliação só fará sentido se for aplicada com o objetivo de acompanhar a evolução da empresa em busca de atingir um nível elevado de qualidade.

### **2.2.3 QUALIDADE EM SERVIÇOS**

A avaliação da qualidade de um serviço surge ao longo do processo em que ele é ofertado a um consumidor. Cada consumidor é visto como um momento de verdade, ou seja, é uma oportunidade única que a empresa prestadora do serviço tem para satisfazer os anseios daquele consumidor (GIANESI e CORREA, 1994, p. 87).

Cronin e Taylor (1992, p. 59) afirmam que, a medição e a busca pela excelência da qualidade em serviços são estratégias efetivamente utilizadas para a obtenção de vantagens competitivas.

O impacto da qualidade no setor de serviços é visto de forma estratégica pelas empresas e a tática adotada deve ser definida após a análise dos dados coletados, referentes ao nível de satisfação do consumidor.

O julgamento feito pelo consumidor é o passaporte que credencia a forma de ação direta a ser tomada pela empresa e isso é tão importante no mundo corporativo que muitas organizações pautam o tema na missão e nos valores da companhia (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2008, p. 139).

Em alguns casos, o ambiente da qualidade em serviços se opõe ao ambiente da qualidade de produtos. O Quadro 4 adiante mostra uma breve comparação entre esses dois ambientes.

<b>Qualidade em ambientes industriais</b>	<b>Qualidade em ambientes de serviços e métodos</b>
O esforço pela qualidade aparece no produto.	O esforço pela qualidade aparece na interação com o cliente.
Interação com clientes via produtos.	Interação direta com clientes.
Elevado suporte.	Baixo suporte.
Baixa interação.	Intensa interação.
Suporte ao produto (qualidade do produto).	Suporte ao cliente (qualidade do serviço).
Cliente atua ao final do processo produtivo.	Cliente presente ao longo do processo produtivo.
Produção e consumo em momentos distintos.	Produção e consumo simultâneos.
Feedback (retorno ao usuário sobre o produto adquirido) pode demorar.	Feedback imediato.
Expectativas menos sujeitas a mudanças abruptas.	Expectativas dinâmicas.
Cliente tende a não influenciar no processo produtivo.	Cliente participa do processo produtivo.
Resulta de um conjunto de elementos (como máquinas e pessoas, por exemplo).	Resulta mais do desempenho dos recursos humanos.
Condições favoráveis à padronização.	Difícil padronizar.
Tende a uniformizar-se em médio prazo.	Difícil ter um modelo uniforme de execução.
Bens tangíveis podem ser patenteados.	Serviços e métodos não podem ser patenteados.
Bens tangíveis podem ser protegidos em relação a seus processos de fabricação e a forma final como são disponibilizados para comercialização.	Serviços e métodos não podem ser protegidos.

Quadro 4 - Comparação entre qualidade de produtos e serviços.

Fonte: Carvalho (2005).

A satisfação do consumidor com a qualidade do serviço pode ser medida através da comparação entre a percepção e a expectativa do consumidor (Figura 3).

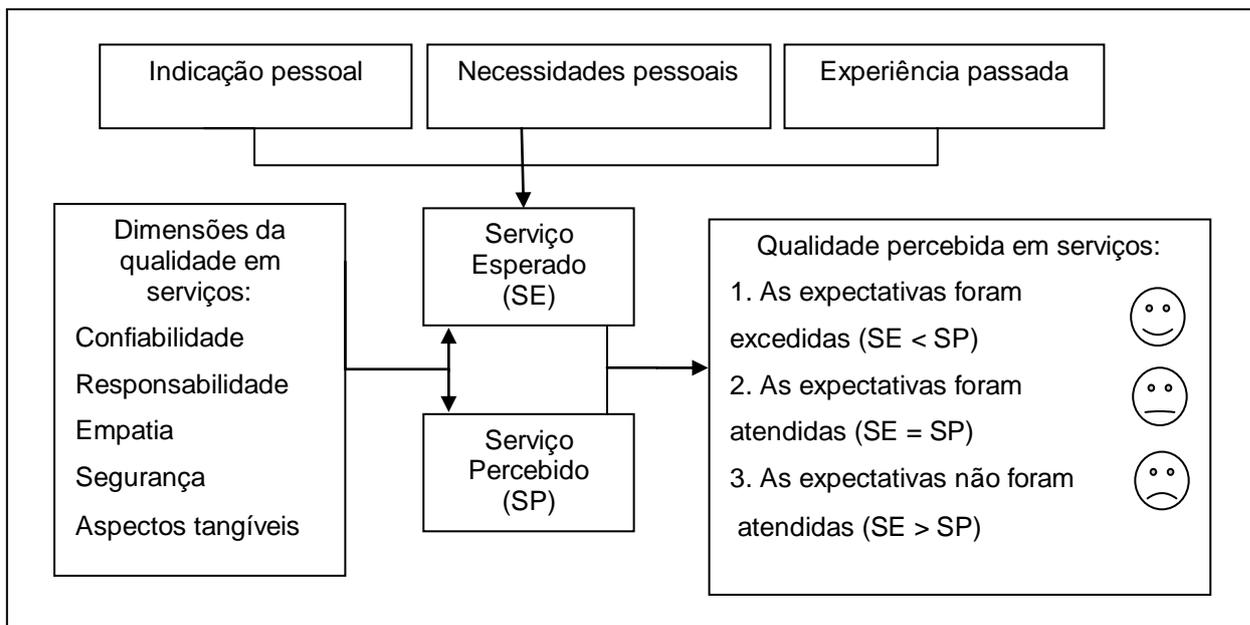


Figura 3 - Qualidade percebida em serviços.

Fonte: Adaptado de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008, p. 139).

Quando se excedem as expectativas, o serviço é percebido como de qualidade excepcional, e também como uma agradável surpresa para a empresa. Quando, no entanto, não se atende às expectativas, a qualidade do serviço passa a ser vista como inaceitável e quando se confirmam as expectativas pela percepção do serviço, a qualidade é satisfatória. (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2008, p. 139).

As expectativas em relação à qualidade de um serviço derivam de várias fontes, ilustradas na Figura 3, como a indicação pessoal, necessidades pessoais e experiência passada (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2008, p. 139):

- a) Indicação pessoal: Toda vez que uma pessoa fica agradavelmente satisfeita com um serviço, ela tem uma forte tendência a contar para seus amigos e parentes o que ela vivenciou. Da mesma forma, se ela ficou insatisfeita, ela irá seguramente contar para todos a sua má experiência. A importância deste item é que há relação da experiência do consumidor com a divulgação do serviço, por isso a divulgação acontecerá negativamente caso o serviço oferecido seja ruim e será positiva quando o consumidor ficar satisfeito com o serviço;
- b) Necessidades pessoais: Quando um cliente procura um prestador de serviço, espera-se que sua necessidade seja satisfeita ou que seu desejo seja atendido. Em serviços profissionais, existem situações em

que a necessidade do cliente entra em conflito com o seu desejo. Isso é causado por uma lacuna entre os níveis de conhecimento do processo e prestação de serviço, entre o cliente e o prestador. Nessas situações, é fundamental que o prestador tente esclarecer para o cliente suas dúvidas e seus conflitos referentes a necessidades, desejos e expectativas;

- c) Experiência passada: O grau de expectativa do consumidor é influenciado por suas experiências passadas, seja com o próprio prestador ou com outros fornecedores do mesmo serviço. É importante que o grau de percepção do cliente não seja inflacionado para que o prestador de serviços possa atender de forma satisfatória a comparação entre a expectativa à percepção do cliente.

De acordo com Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985, p. 42), a qualidade percebida em serviços é o resultado da comparação das expectativas do consumidor com o desempenho atual do serviço. Os níveis observados pelo consumidor são divididos em serviço aceitável (SA), serviço esperado (SE) e serviço percebido (SP) e estes três níveis resumem a análise em três possíveis cenários de decisão:

- a) caso  $SP < SA$ , a qualidade percebida é baixa e tende a ser um indicador de qualidade inaceitável. Neste caso, não existe qualidade no serviço oferecido;
- b) caso  $SP > SA$  e  $SP < SE$ , a qualidade percebida é normal e tende a ser um indicador de qualidade aceitável. Neste caso, existe qualidade mínima no serviço oferecido;
- c) caso  $SP > SE$ , a qualidade percebida é alta e tende a ser um indicador de qualidade acima da expectativa do cliente. Neste caso, existe qualidade alta no serviço oferecido (excelência em qualidade).

#### **2.2.4 DIMENSÕES DA QUALIDADE EM SERVIÇOS**

Em seus estudos na área de marketing, Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988) perceberam e identificaram que a qualidade em serviços poderia ser

resumida em cinco dimensões básicas, que são utilizadas pelos consumidores no momento em que eles avaliam a qualidade de um serviço.

Essas dimensões são confiabilidade, responsabilidade, segurança, empatia e aspectos tangíveis (PARASURAMAN, ZEITHAML e BERRY, 1988, p. 23).

- a) confiabilidade: É a capacidade de prestar o serviço com confiança e exatidão. O desempenho de um serviço confiável é uma expectativa do cliente e significa um serviço cumprido no prazo, sem modificações e sem erros;
- b) responsabilidade: É a disposição para auxiliar os clientes e fornecer o serviço prontamente. Deixar o consumidor esperando, principalmente por razões não aparentes, cria desnecessariamente uma percepção negativa da qualidade. Se ocorrer uma falha em um serviço, a capacidade para recuperá-la rapidamente e com profissionalismo pode gerar muitas percepções positivas da qualidade;
- c) segurança: Está relacionada ao conhecimento e a cortesia dos funcionários, bem como sua capacidade de transmitir confiança e confidencialidade. A dimensão da segurança inclui as seguintes características: competência para realizar o serviço, cortesia e respeito ao consumidor, comunicação efetiva com os clientes e a ideia de que o funcionário está realmente interessado em oferecer o melhor serviço possível;
- d) empatia: É percebida no momento em que se demonstra interesse e atenção personalizada aos consumidores. A empatia inclui as seguintes características: acessibilidade, sensibilidade e esforço para atender as necessidades dos clientes;
- e) aspectos tangíveis: É a aparência das instalações físicas, equipamentos, pessoal e materiais para comunicação. A condição ambiente é uma evidência tangível do cuidado e da atenção aos detalhes exibidos pelo fornecedor do serviço. Esta dimensão de avaliação também pode estender-se a conduta de outros consumidores e clientes que estejam sendo afetados pelo serviço.

Os conceitos necessários para avaliar a qualidade em serviços iniciaram com as definições das cinco dimensões apresentadas nos parágrafos anteriores,

porém cada serviço possui uma especificidade e essas dimensões podem ser adaptadas a cada caso.

Essas especificidades podem ser percebidas no trabalho de Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985, p. 47), onde as tradicionais cinco dimensões da qualidade em serviço são expandidas em dez. São elas:

- a) Confiabilidade: envolve consistência de desempenho e confiança.
  - a. A empresa desempenha o serviço corretamente da primeira vez;
  - b. Exatidão no faturamento;
  - c. Manutenção correta dos registros;
  - d. Execução do serviço no prazo estipulado.
- b) Capacidade de resposta/Prontidão: refere-se à disposição ou presteza dos funcionários para prestar o serviço.
  - a. Serviço executado na hora certa;
  - b. Envio imediato de boletos de transação;
  - c. Retorno rápido de telefonemas do cliente;
  - d. Execução do serviço com presteza.
- c) Competência: significa possuir a capacidade e os conhecimentos exigidos.
  - a. Conhecimento e capacidade dos empregados de contato;
  - b. Conhecimento e capacidade do pessoal de suporte operacional;
  - c. Capacidade de pesquisa da organização.
- d) Acesso: envolve facilidade de acesso e facilidade de contato.
  - a. O serviço é facilmente acessível por telefone;
  - b. O tempo de espera pela prestação do serviço não é grande;
  - c. Horários de trabalho convenientes;
  - d. Localização conveniente das instalações da empresa de serviços.
- e) Cortesia: envolve polidez, respeito, consideração de atitude amigável do pessoal de contato.
  - a. Consideração pela propriedade do consumidor;
  - b. Aparência limpa e cuidada do pessoal de contato.
- f) Comunicação: significa manter clientes informados em linguagem que possam entender e ouvi-los.
  - a. Explicar o serviço em si;

- b. Explicar quanto custará o serviço;
  - c. Explicar as vantagens entre serviços e custo;
  - d. Garantir aos consumidores que o problema será tratado.
- g) Credibilidade: envolve confiança, confiabilidade, honestidade e realmente cuidar dos interesses do cliente.
- a. Nome da empresa;
  - b. Reputação da empresa;
  - c. Características pessoais do pessoal de contato;
  - d. Grau de esforço de venda envolvido nas interações.
- h) Segurança: é estar livre de perigo, risco ou dúvida.
- a. Segurança física;
  - b. Segurança financeira;
  - c. Confidencialidade.
- i) Compreender/conhecer o cliente: envolve esforçar-se par entender as necessidades do cliente.
- a. Conhecer os requisitos específicos do cliente;
  - b. Dar atenção individualizada;
  - c. Reconhecer clientes assíduos.
- j) Tangíveis/Visíveis: inclui evidências físicas do serviço.
- a. Instalações físicas;
  - b. Aparências do pessoal;
  - c. Ferramentas ou equipamentos utilizados para prestar o serviço;
  - d. Representações físicas do serviço;
  - e. Outros clientes nas instalações de serviço.

O Quadro 5 apresenta as adaptações realizadas por alguns autores.

	<b>Dimensões específicas adaptadas pelos autores</b>			
<b>Dimensões gerais</b>	Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985)	Ghobadian, Speller e Jones (1994)	Johnston (1995)	Cardoso (2004)
Confiabilidade	Confiabilidade, Competência, Credibilidade.	Confiabilidade, Competência, Credibilidade.	Confiabilidade, Competência, Funcionalidade, Compromisso, Integridade.	Facilidade de entendimento, Confiança.
Responsabilidade	Rapidez de resposta.	Rapidez de resposta.	Rapidez de resposta.	Eficiência, Espera no atendimento.
Segurança	Segurança.	Segurança.	Segurança.	Segurança, Privacidade.
Empatia	Entender e conhecer o consumidor, Comunicação, Cortesia.	Entender e conhecer o consumidor, Comunicação, Cortesia.	Atenção, Cuidado, Cortesia, Comunicação, Amizade.	Receptividade.
Aspectos tangíveis	Tangíveis.	Tangíveis.	Estética, Limpeza, Conforto.	-
<b>Outras Dimensões Propostas</b>				
Flexibilidade	-	Customização.	Flexibilidade.	Flexibilidade, customização.
Acesso	Acesso.	Acesso.	Acesso.	Acesso.
Disponibilidade	-	-	Disponibilidade.	

Quadro 5 - Dimensões da qualidade propostas por diversos autores.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após os estudos referentes às dimensões da qualidade em serviços e a sua generalização, surgiu-se então a necessidade de criar um método que unificasse essas dimensões com um instrumento de pesquisa. Assim, foi proposto o SERVQUAL, um instrumento de pesquisa capaz de operacionalizar a avaliação da qualidade em serviços.

## **2.3 O MÉTODO SERVQUAL**

Criado por Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988), o método SERVQUAL tem como base um instrumento para realizar a avaliação da qualidade de um serviço. Com ele as empresas prestadoras de serviços podem coletar, quantificar e analisar as percepções de seus consumidores em relação aos serviços oferecidos e com isso tomar medidas administrativas que melhorem a qualidade.

O método foi projetado e validado para generalizar ao máximo a avaliação da qualidade em serviços e assim atender a uma variedade de empresas. Fitzsimmons e Fitzsimmons (2008, p. 143) afirmam que, a função mais importante do SERVQUAL é identificar as tendências da qualidade em serviços por meio de pesquisas periódicas com os consumidores.

Além disso, o SERVQUAL permite que a empresa:

- a) Obtenha um valor numérico pontual de avaliação, para as dimensões propostas para a qualidade de serviços, que ajude na manutenção ou melhoria do serviço que é oferecido;
- b) Identifique, dentro das dimensões, quais são os pontos fracos e fortes da empresa com base no valor médio obtido em cada uma das variáveis que compõem o questionário;
- c) Faça comparações entre os diversos serviços que ela oferece para descobrir se há diferenças nas dimensões entre eles, podendo assim tomar atitudes pontuais a fim de nivelar a qualidade entre seus serviços;
- d) Tenha um valor geral que corresponda a qualidade do serviço oferecido. Este valor é obtido a partir da média das médias provenientes de cada item avaliado.

### **2.3.1 CASOS DE UTILIZAÇÃO DO SERVQUAL**

Borges, Carvalho e Silva (2010) utilizaram o SERVQUAL para avaliar a qualidade em serviços prestados aos pacientes cardíacos atendidos pelo SUS. Este trabalho foi conduzido com uma amostra de 82 pacientes e eles descobriram que a qualidade dos serviços oferecidos foi satisfatória, sendo mais bem avaliada pelos

pacientes do sexo feminino. Além disso, os autores sugerem que a qualidade deste serviço deve ser realizada de forma periódica devido ao sucesso obtido com o SERVQUAL.

Por sua vez, Cardoso (2004) em sua dissertação de mestrado realizou a avaliação da qualidade dos serviços oferecidos pela Companhia Paranaense de Energia Elétrica – Copel. Sua pesquisa contou com uma amostra de 2450 residências distribuídas em 98 bairros do município de Campo Mourão. O uso do SERVQUAL foi utilizado considerando as dimensões acesso, eficiência, receptividade, facilidade de entendimento, flexibilidade, customização, privacidade, espera no atendimento, confiança e segurança. Na conclusão de seu trabalho ficou evidenciado que as organizações têm muito a melhorar para atender plenamente aos anseios de seus clientes.

Em outro estudo, Freitas, Carvalho e Viana (2008) aplicaram o método SERVQUAL para monitorar a qualidade dos serviços oferecidos por uma biblioteca universitária. O questionário de avaliação foi aplicado durante três semanas para uma amostra de 210 usuários da biblioteca, sendo estes divididos em seis grupos de 35 usuários onde os grupos foram os cursos de Licenciatura em Física, Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Química, Engenharia Civil, Engenharia de Materiais e Engenharia de Produção. Por fim, os autores notaram que apesar de existirem críticas em relação ao SERVQUAL, esse método é de uso simples e prático que pode ajudar gestores e administradores na avaliação e monitoramento da qualidade em ambientes corporativos.

No trabalho de Tomassini, Aquino e Carvalho (2008) o uso SERVQUAL serviu para investigar dois temas relacionados à análise das sequências de serviços em uma Universidade: (a) testar eventuais alterações em percepções e expectativas quanto à graduação, acompanhando a evolução da experiência com o serviço, e (b) testar a capacidade de expectativas e percepções para prever a qualidade do serviço em uma futura pós-graduação. Com uma amostra de 71 alunos eles preferiram utilizar uma versão simplificada do questionário SERVQUAL. Embora os indivíduos pertencentes à amostra não fossem os mesmos e possuíam características demográficas diferentes, o resultado sugeriu que as diferenças deviam estar associadas à experiência com o serviço. Finalmente, as expectativas detectadas mostraram impacto positivo e significativo sobre as expectativas futuras.

Contudo o método se mostrou robusto e adequado para a avaliação da qualidade neste tipo de serviço.

Em sua pesquisa, Lobo, Duque, *et al.* (2008) escolheram o SERVQUAL por ser um modelo adaptável a qualquer modalidade de serviço e contar com um prático instrumento de coleta de dados. Eles identificaram e classificaram por ordem de importância o nível percebido pelo cliente após a prestação de serviços de manutenção de computadores na cidade de Juiz de Fora – MG. Na abordagem de seu trabalho a escala utilizada no método SERVQUAL foi adaptada para atender as especificidades deste tipo de serviço sendo consideradas cinco dimensões da qualidade: a) Itens tangíveis; b) Confiabilidade; c) Garantias; d) Presteza e e) Empatia. Com os resultados obtidos no trabalho foram tomadas medidas a fim de elaborar uma estratégia de marketing para as empresas da região.

Já Dias, Vieira, *et al.* (2011) utilizaram o SERVQUAL para avaliar a qualidade do Programa Nacional de Saúde da Família (PSF) na zona urbana de Montes Claros – MG. O objetivo deste trabalho foi identificar a percepção dos 319 entrevistados em relação às dimensões confiabilidade e empatia. Em suas conclusões ficou evidente que o método de avaliação empregado foi adequado ao estudo e foi possível descrever os aspectos que envolvem a confiabilidade e a empatia dentro do serviço oferecido.

Souza, Griebeler e Godoy (2007) buscaram, com seu trabalho, avaliar a qualidade na prestação de serviços fitoterápicos através da comparação entre as expectativas e percepções dos clientes de uma clínica de fisioterapia na cidade de Santa Maria – RS. Para a avaliação da qualidade foi utilizado o método SERVQUAL, composto por vinte e uma questões, sendo que em doze delas a percepção da qualidade foi acima das expectativas dos clientes. As dimensões consideradas no questionário foram segurança, empenho, responsabilidade, dedicação, harmonia e consideração pelo cliente. Além disso, os dados foram submetidos a uma análise fatorial, a fim de verificar a presença ou não de questões supérfluas no instrumento SERVQUAL utilizado para a área de fisioterapia. Após observarem algumas redundâncias, nove questões foram eliminadas do questionário sem perdas significativas na confiabilidade e abrangência do trabalho. Este estudo possibilitou detectar pontos de melhoria no serviço prestado, além de sugerir uma versão mais enxuta para a aplicação do modelo SERVQUAL.

Machado, Queiroz e Martins (2006) realizaram uma comparação entre os níveis percebidos e esperados dos serviços oferecidos por uma empresa de fast-food. Os autores adaptaram o modelo conceitual do SERVQUAL para o setor específico do estudo com o objetivo de determinar a qualidade dos serviços, considerando uma amostra de 120 respondentes ao questionário. No questionário, adaptado ao ramo de interesse, foram consideradas as dimensões tangibilidade, *food*, confiabilidade, presteza, cortesia e empatia, sendo a dimensão *food* diferente das dimensões utilizadas em outros trabalhos consultados na literatura. Com os resultados obtidos, pode-se verificar que a empresa pesquisada satisfaz os consumidores no que diz respeito a duas dimensões da qualidade e teve avaliação negativa nas outras quatro, o que indicou que ações de melhoria devem ser tomadas para satisfazer efetivamente as expectativas dos consumidores.

### **2.3.2 MODELO DOS CINCO GAPS PARA A QUALIDADE EM SERVIÇOS**

O modelo dos cinco *gaps* foi desenvolvido e divulgado na pesquisa de Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985). Nesta pesquisa foi criado um modelo conceitual para identificar a qualidade de um serviço. Este modelo foi um dos primeiros a dar real importância para a expectativa dos clientes em relação a um serviço.

Para isso, foram realizadas entrevistas com os funcionários de uma empresa e os respectivos consumidores. Após a análise das entrevistas foi descoberto a existência de um grupo de *gaps* (falhas, divergências ou lacunas chave) entre as percepções da empresa (ambiente interno) e do consumidor (ambiente externo) em relação à qualidade do serviço em questão.

Após este estudo foi concluído que o nível da qualidade de um serviço está associado aos *gaps*, uma vez que estes são o grande obstáculo na tentativa de entregar um serviço de qualidade aos consumidores.

Carvalho (2005, p. 348), apresenta o modelo dos 5 *gaps* da seguinte forma:

*Gap 1* - Pesquisa de mercado: Falha na comparação da expectativa dos clientes sobre o serviço e na percepção dos gestores sobre as expectativas dos clientes. Os fatores chave são:

- a) Falta de orientação para conhecer o cliente;

- b) Comunicação ascendente inadequada;
- c) Quantidade excessiva de níveis gerenciais.

*Gap 2 - Projeto:* Falha na comparação entre as especificações da qualidade do serviço e as percepções dos gestores sobre as expectativas dos clientes. Os fatores chave são:

- a) Compromisso inadequado dos gestores com a qualidade dos serviços;
- b) Percepção de inexecutabilidade ou irrealizável;
- c) Inadequação da padronização de tarefas;
- d) Ausência de metas.

*Gap 3 - Conformidade:* Falha na comparação entre o serviço prestado e as especificações de qualidade dos serviços. Os fatores chave são:

- a) Ambiguidade nas atribuições;
- b) Conflito entre as atribuições;
- c) Problemas de adequação do trabalhador – tarefa;
- d) Problemas de adequação da tecnologia;
- e) Sistemas de supervisão e controle adequados;
- f) Percepção de controle inadequado – ações;
- g) Falta de trabalho em equipe.

*Gap 4 - Comunicação:* Falha na comparação entre o serviço prestado e a comunicação com os clientes (marketing). Os fatores chave são:

- a) Falta de correspondência entre as promessas e o serviço prestado;
- b) Coordenação entre marketing e operações;
- c) Formação de expectativa coerente;
- d) Comunicação durante o processo de serviço.

*Gap 5 - Satisfação do cliente:* Falha na comparação entre o serviço percebido e a expectativa do serviço. Essa falha acontece em decorrência das falhas do tipo 1 a 4 e pode ser identificada ao aplicar o método SERVQUAL.

A Figura 4 ilustra os pontos onde podem ser detectados cada *gap* (falha).

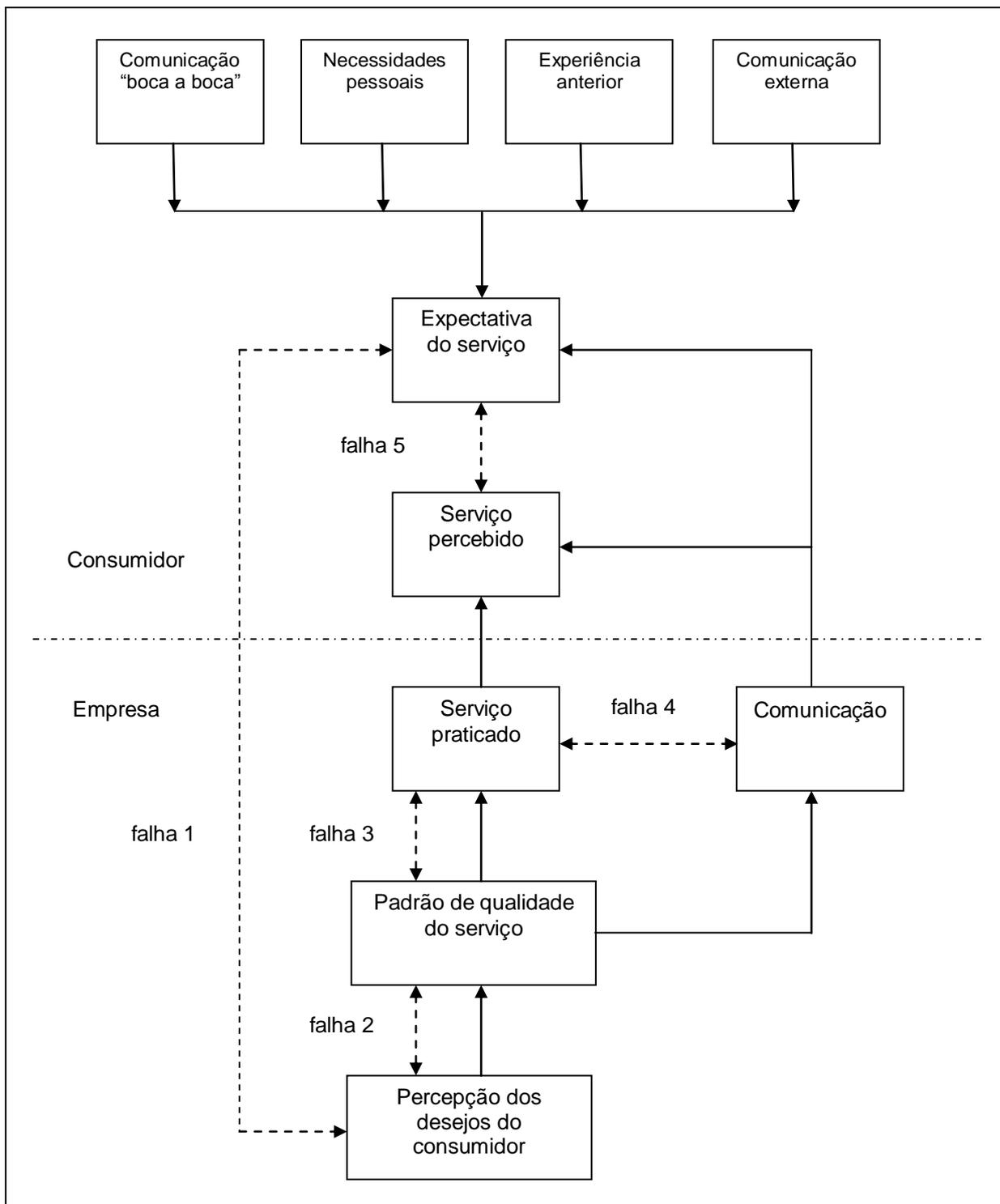


Figura 4 - Modelo dos 5 GAPS para qualidade em serviços.

Fonte: Carvalho (2005).

### 2.3.3 O INSTRUMENTO DO SERVQUAL

Para a coleta de dados necessária à aplicação do método SERVQUAL, Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988) construíram um instrumento de pesquisa constituído de múltiplos itens (questões) para avaliar a percepção dos consumidores em relação à qualidade dos serviços oferecidos por determinada empresa.

A elaboração deste instrumento é baseada na formulação das questões, escala de medida adequada e o formato do questionário.

#### 2.3.3.1 FORMULAÇÃO DAS QUESTÕES

As questões são formuladas a partir das dimensões da qualidade em serviços.

Caso tenha alguma questão que não seja pertencente a essas dimensões, deve-se criar um instrumento paralelo ou anexo ao SERVQUAL, para que estas sejam capazes de coletar outras informações necessárias para a pesquisa a ser aplicada. Essas questões podem ser de natureza demográfica, identificação pessoal ou outra.

As questões referentes ao SERVQUAL devem ser fechadas e formuladas de forma afirmativa.

#### 2.3.3.2 ESCALA DE MEDIDA UTILIZADA NAS RESPOSTAS

Como as questões são fechadas, é adequado utilizar uma escala do tipo *Likert*<sup>1</sup>, ou seja, uma escala onde o menor valor representa uma resposta do tipo discordo plenamente e o maior valor corresponda a uma resposta do tipo concordo plenamente. Os valores intermediários tem a função de suavizar a resposta de acordo com o valor extremo mais próximo.

Segundo Cardoso (2004, p. 36), a escala de *likert* tem algumas vantagens como:

---

<sup>1</sup> LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, vol. 22, n.140, pp.1-55, 1932.

- a) permitir a atribuição de afirmações que não estão explicitamente ligadas à atitude da escala;
- b) facilitar na construção e interpretação;
- c) precisão devido à amplitude de resposta em função do uso da escala.

No trabalho de Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988), foi utilizada uma escala variando entre 1 (um) e 7 (sete), onde o menor valor significa discordo plenamente e o maior refere-se ao concordo plenamente. Em 1994, com o aprimoramento do método SERVQUAL, uma das melhorias foi o aumento na amplitude da escala para 9 níveis.

Esta modificação foi feita sob o argumento de capturar mais dois diferentes níveis de expectativa e com isso fornecer respostas mais amplas (PARASURAMAN, ZEITHAML e BERRY, 1994). Os resultados da pesquisa mostraram que esta modificação na escala deixou o SERVQUAL mais robusto e confiável, quando comparado com as escalas utilizadas anteriormente.

A Figura 5 mostra uma escala do tipo *Likert* utilizada no SERVQUAL.

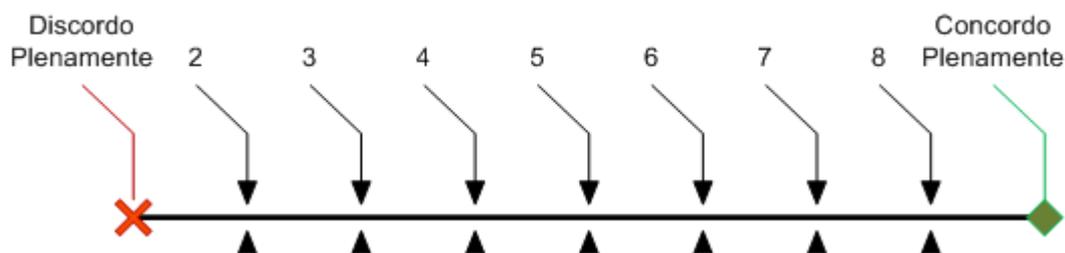


Figura 5 - Escala de valores tipo *Likert*.  
Fonte: Adaptado de CARDOSO (2004, p. 36).

### 2.3.3.3 FORMATO DO INSTRUMENTO

O formato do instrumento de pesquisa utilizado no SERVQUAL foi aprimorado desde o seu primeiro emprego. Inicialmente foi utilizado um formato com apenas uma coluna, num segundo momento foi implementado um novo modelo com duas colunas e a última evolução no formato foi o emprego de um questionário com três colunas.

Essas diferenças entre os formatos do instrumento SERVQUAL partem do princípio em que os consumidores podem avaliar um serviço de acordo com o que

ele presencia, deseja como qualidade superior e considera aceitável em relação a qualidade do serviço (PARASURAMAN, ZEITHAML e BERRY, 1994, p. 205).

Assim, são considerados três diferentes níveis de resposta a uma determinada questão do instrumento:

- a) Serviço Percebido (SP): O consumidor deve responder qual é o nível de qualidade percebido no instante em que ele consome um serviço;
- b) Serviço Aceitável (SA): O consumidor deve responder qual é nível mínimo de qualidade aceitável ao consumir um serviço;
- c) Serviço Esperado (SE): O consumidor deve responder qual é o nível de qualidade que ele espera ao consumir um serviço.

Portanto, a diferença entre SP e SA revela se serviço oferecido é ou não de boa qualidade, neste caso é obtido um valor chamado de medida de adequação do serviço (MSA). Valores positivos para o MSA indicam que o serviço atende a qualidade mínima aceitável pelos clientes, caso contrário, a qualidade do serviço é considerada ruim.

Por outro lado, a diferença entre SP e SE é chamada de medida de superioridade do serviço (MSS) e pode revelar o quanto aquele serviço está sendo oferecido com excelência (PARASURAMAN, ZEITHAML e BERRY, 1994, p. 204). Valores positivos revelam que a qualidade oferecida está acima das expectativas do cliente, ou seja, o serviço oferecido tem excelência em qualidade.

Observação: Os termos 'serviço percebido' (SP), 'serviço aceitável' (SA) e 'serviço esperado' (SE) são conceituais e utilizados quando o foco da atenção é apenas 1 (um) cliente. No caso de uma amostra de clientes é utilizada a média aritmética para dar aplicabilidade sobre cada um desses termos e a notação passa a ser 'nível percebido' (NP), 'nível aceitável' (NA) e 'nível esperado' (NE), que são apresentados em detalhes na seção 2.3.4.3.

#### **2.3.3.3.1 FORMATO DE UMA COLUNA**

De acordo com Cordeiro (2010, p. 37), neste formato são geradas avaliações diretas do serviço aceitável e do serviço esperado. No entanto, o questionário é dividido em duas partes, sendo que a parte 1 (um) é responsável pela obtenção dos escores MSS e a parte 2 (dois), responsável pela medição dos escores MSA.

Com isso, a pesquisa é feita em dois momentos. No primeiro momento o consumidor avalia o nível de serviço aceitável e em seguida ele responde ao questionário referente ao serviço esperado.

O Quadro 6 e o Quadro 7 mostram um exemplo do instrumento neste formato.

SERVQUAL: Parte 1 – Serviço Aceitável	
Nível de serviço aceitável: É o nível mínimo de desempenho do serviço que você considera adequado.	
Na escala de avaliação considere que 1 é um valor de discordância total em relação a afirmação e 9 é um valor de concordância total.	
1 – O ambiente é confortável.	1 2 3 4 5 6 7 8 9
2 – Os funcionários são prestativos.	1 2 3 4 5 6 7 8 9
3 – O estacionamento é seguro.	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Quadro 6 - Formato de uma coluna para o método SERVQUAL (parte1).

Fonte: Adaptado Parasuraman, Zeithaml e Berry (1994, p. 223).

SERVQUAL: Parte 2 – Serviço Esperado	
Nível de serviço esperado: É o nível do desempenho do serviço que você deseja.	
Na escala de avaliação considere que 1 é um valor de discordância total em relação a afirmação e 9 é um valor de concordância total.	
1 – O ambiente é confortável.	1 2 3 4 5 6 7 8 9
2 – Os funcionários são prestativos.	1 2 3 4 5 6 7 8 9
3 – O estacionamento é seguro.	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Quadro 7 - Formato de uma coluna para o método SERVQUAL (parte 2).

Fonte: Adaptado Parasuraman, Zeithaml e Berry (1994, p. 223).

### 2.3.3.3.2 FORMATO DE DUAS COLUNAS

Para o formato de duas colunas se utiliza a mesma técnica do formato de uma coluna. No entanto, as colunas são colocadas lado a lado, sendo que uma das colunas (SE) é responsável por medir os escores MSS e a outra (SA) por medir o MSA.

Na utilização desse formato é importante orientar os respondentes sobre as lacunas de serviço desejado e serviço aceitável para que eles não invertam o raciocínio e confundam no momento do preenchimento dos questionários.

O Quadro 8 mostra um exemplo do questionário neste formato.

SERVQUAL		
Nível de serviço aceitável: É o nível mínimo de desempenho do serviço que você considera adequado.		
Nível de serviço esperado: É o nível do desempenho do serviço que você deseja.		
Na escala de avaliação considere que 1 é um valor de discordância total em relação a afirmação e 9 é um valor de concordância total.		
	Nível de serviço aceitável	Nível de serviço esperado
1 – O ambiente é confortável.	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
2 – Os funcionários são prestativos.	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
3 – O estacionamento é seguro.	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Quadro 8 - Formato de duas colunas para o método SERVQUAL.

Fonte: Adaptado de Parasuraman, Zeithaml e Berry (1994, p. 225).

### 2.3.3.3.3 FORMATO DE TRÊS COLUNAS

Na aplicação de um questionário com três colunas é perguntado aos consumidores, de forma direta e lado a lado, os níveis de serviço esperado, aceitável e percebido.

Neste caso os escores MSS e MSA não são imediatos, ou seja, é exigido um cálculo adicional para encontrar esses dois valores. Para calcular o MSS é necessário fazer a subtração entre o nível percebido e o nível esperado. Para calcular o MSA é necessário fazer a subtração entre o nível percebido e o nível aceitável.

Esse modelo abrange de forma mais completa a avaliação da qualidade em serviços, pois aqui se considera a situação atual do serviço em relação ao cliente, em termos de qualidade.

O Quadro 9 mostra um exemplo do questionário neste formato.

SERVQUAL			
Nível de serviço aceitável: É o nível mínimo de desempenho do serviço que você considera adequado.			
Nível de serviço esperado: É o nível de desempenho do serviço que você deseja.			
Nível de serviço percebido: É o nível de desempenho do serviço percebido no momento que você o consome.			
Na escala de avaliação considere que 1 é um valor de discordância total em relação a afirmação e 9 é um valor de concordância total. Caso não tenha capacidade de avaliar o item, escolha a opção N.			
	Nível de serviço aceitável	Nível de serviço esperado	Nível de serviço percebido
1 – O ambiente é confortável	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
2 – Os funcionários são prestativos	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
3 – O estacionamento é seguro	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9 N

Quadro 9 - Formato de três colunas para o método SERVQUAL.

Fonte: Adaptado de Parasuraman, Zeithaml e Berry (1994, p. 224).

### 2.3.3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O INSTRUMENTO

Depois de algumas proposições, testes e análises, Parasuraman, Zeithaml e Berry (1994) concluíram que o melhor formato de questionário para a aplicação do SERVQUAL é o de três colunas.

Este formato é capaz de indicar precisamente a posição da zona de tolerância e o nível de serviço percebido nesta zona. Também foram comparados o grau de confiança e a facilidade dos respondentes em preencher os questionários nos três formatos e descobriu-se que o formato de duas colunas foi inferior ao desempenho dos dois outros formatos.

Ainda, no trabalho de Parasuraman, Zeithaml e Berry (1994), foi adotado um limite de nove valores para a escala de medida do SERVQUAL, sendo que antes eram sete valores, e ainda foi incrementada a letra N para condizer com a incapacidade do respondente em avaliar àquela questão.

### 2.3.4 FUNCIONAMENTO DO MÉTODO SERVQUAL

Na prática o SERVQUAL funciona da seguinte forma:

- Passo 1: calcular o tamanho da amostra;
- Passo 2: definir as dimensões que serão avaliadas;
- Passo 3: elaborar as questões e o instrumento de pesquisa;
- Passo 4: aplicar o instrumento em uma amostra de consumidores;
- Passo 5: tabular e analisar os dados com base no MSA e MSS;
- Passo 6: verificar a confiabilidade do questionário e adequação das dimensões;
- Passo 7: tomar medidas administrativas a fim de corrigir os problemas detectados.

Após o primeiro ciclo de avaliação (passos 1 a 7), se faz necessária a realização de avaliações periódicas até que se tenham valores MSA positivos para todas as dimensões da qualidade avaliadas. Quando todas as dimensões obtiverem valores MSA positivos, a avaliação periódica tem o papel de medir e manter o nível de qualidade do serviço.

#### **2.3.4.1 DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA**

Como a maioria das pesquisas que envolvem coleta de dados por meio de questionários, o uso do método SERVQUAL inicia com a determinação do tamanho da amostra que represente de forma adequada a população de consumidores do serviço.

Porém, alguns conceitos são gerais, por exemplo:

- Como o SERVQUAL é legitimado pela análise fatorial, Hair, Black, *et al.* (2009, p. 108) salientam que, é difícil obter bons resultados com um tamanho de amostra menor do que 50 (cinquenta) itens e propõe que sempre seja utilizada uma amostra com mais de 100 (cem) itens;
- Além disso, há de se observar a quantidade de variáveis envolvidas na pesquisa. No caso do SERVQUAL, cada questão refere-se a uma variável. Como regra geral, o ideal é que a quantidade de itens (observações) seja no mínimo cinco vezes maior do que a quantidade de variáveis (questões). Por exemplo: se tiver 30 (trinta) questões no questionário, a amostra mínima deverá ser composta de pelo menos 150 (cento e cinquenta) itens.

Além das regras anteriores, que devem ser aplicadas em todos os casos, o tamanho da amostra pode ser calculado com base na estimativa da proporção de insatisfeitos com algum item considerado o mais importante. Seguindo este raciocínio tem-se a expressão:

$$n \geq \frac{N\hat{p}\hat{q}z_{(1-\alpha/2)}^2}{(N-1)e^2 + \hat{p}\hat{q}z_{(1-\alpha/2)}^2} \quad (1)$$

Onde:

n = Tamanho da amostra;

N = Tamanho da população;

$\hat{p}$  = Estimativa da proporção;

$\hat{q} = 1 - \hat{p}$ ;

$z_{(1-\alpha/2)}^2$  = nível de confiança;

e = erro da estimativa.

#### 2.3.4.2 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO

Apesar de o termo questionário ser utilizado na maioria das ocasiões, é importante salientar que existem diferenças na terminologia dos instrumentos de pesquisa.

Moreira e Caleffe (2006), afirmam que existem diferenças entre os termos questionário e formulário. Segundo os autores, questionários são instrumentos de coleta de dados que são preenchidos pelos respondentes sem a presença do pesquisador e formulário é o nome geralmente usado para designar uma coleção de questões que são perguntadas e anotadas por um entrevistador, numa situação “face-a-face” com o entrevistado.

Assim, o termo adequado para o instrumento utilizado no SERVQUAL é o questionário.

Durante a elaboração, deve-se tomar o cuidado de limitar o instrumento de pesquisa em sua extensão e finalidade, a fim de que possa ser respondido num certo período de tempo, com limite máximo de 30 minutos.

Na elaboração do questionário é importante determinar quais são as questões mais relevantes a serem propostas, relacionando cada item a pesquisa que está sendo feita e as hipóteses que se quer provar/demonstrar/verificar. Isto quer dizer que o pesquisador deve elaborar o questionário somente a partir do momento em que adquire um conhecimento razoável do tema proposto para a pesquisa (GIL, 2009).

Quando o número de pessoas selecionadas para responder ao questionário é muito grande, e estas não residem no local de pesquisa, pode-se enviar pelo correios, via e-mail ou o link de internet onde contenha as informações. Neste, caso é indispensável um documento que contenha as indicações sobre:

- a) Qual a finalidade do estudo;
- b) Como preencher o questionário;
- c) Se há ou não necessidade de identificação pessoal nos casos em que for necessário, garantir o anonimato do respondente;
- d) Como devolver o questionário preenchido ou submetido via internet.

Tanto o questionário, quanto o formulário, por se constituírem de perguntas fechadas e padronizadas, são instrumentos de pesquisa mais adequados à quantificação porque são mais fáceis de codificar e tabular, propiciando comparações com outros dados relacionados ao tema pesquisado (CARVALHO, 1998).

As perguntas destinadas as informações pessoais do respondente devem ser ordenadas, das mais simples as mais complexas e organizadas dentro de blocos. No caso do SERVQUAL, deve haver um bloco específico para avaliar a qualidade do serviço.

O número de questões no instrumento de pesquisa delimitado a partir do tema, do método utilizado e dos objetivos propostos.

Deve-se padronizar o cabeçalho dos questionários ou formulários, que deverão conter dados que identifiquem o informante (sexo, estado civil, profissão, data da aplicação), autorização para aplicação e outros dados de interesse da pesquisa, como local de trabalho, grau de escolaridade, faixa salarial e etc.

No caso da aplicação utilizando um formulário, deve-se fazer um pré-teste (pesquisa piloto), a fim de verificar as dificuldades do aplicador, as dificuldades do entendimento das questões, e proceder a uma cronometragem para a verificação do

tempo médio gasto em cada aplicação, que não deve exceder em 30 minutos (MOREIRA e CALEFFE, 2006).

A pesquisa da qualidade em serviços, pelo método SERVQUAL, requer a utilização de um instrumento de pesquisa específico e no formato de uma, duas ou três colunas, como foi apresentado anteriormente. Deve-se dar atenção nas dimensões da qualidade em serviços e na escala utilizada para as respostas.

Torna-se necessário, portanto, pré-testar o instrumento antes da sua utilização, com vista em:

- a) Desenvolver os procedimentos de aplicação;
- b) Testar o vocabulário empregado nas questões;
- c) Assegurar-se de que as variáveis ou observações a serem feitas possibilitem medir as variáveis que se pretende medir. No caso do SERVQUAL, deve-se verificar se alguma questão está recebendo muitos N (incapacidade do respondente avaliar o item) durante o pré-teste;
- d) Verificar, caso seja possível aplicar a técnica da análise fatorial, se algumas questões do SERVQUAL podem ser removidas do questionário.

De acordo com Carvalho (1998), durante uma pesquisa é importante:

- a) Aliar-se as pessoas ou grupos que tenham interesse na pesquisa;
- b) Fornecer aos membros da comunidade as informações obtidas;
- c) Preservar a identidade dos respondentes.

#### **2.3.4.3 ANÁLISE DAS RESPOSTAS**

As questões que representam os dados pessoais dos respondentes podem ser apresentadas por meio de gráficos estatísticos ou relatórios que mostrem para a empresa o perfil de seus consumidores.

Na parte que representa a qualidade em serviços (SERVQUAL), pode-se utilizar uma abordagem de análise dos dados que consiste em calcular a média aritmética das respostas fornecidas por cada um dos respondentes, para o serviço aceitável, o serviço desejado e o serviço percebido. Esta média deve ser calculada

para cada uma das  $n$  questões pertencentes ao bloco referente ao SERVQUAL (CORDEIRO, 2010, p. 38).

A partir daí, são comparadas questão por questão, avaliando se o nível percebido médio está situado entre o nível aceitável médio e o nível esperado médio do serviço. Com isso é criada a seguinte regra de decisão:

- Se nível médio aceitável (NA) < nível médio percebido (NP) < nível médio esperado (NE), a empresa está bem avaliada naquela variável (questão) e significa que a qualidade oferecida satisfaz ao consumidor.
- Se nível médio percebido (NP) < nível médio aceitável (NA) < nível médio esperado (NE), a empresa está mal avaliada naquela variável (questão, item) e significa que a qualidade oferecida não satisfaz ao consumidor. Neste caso, é necessário que empresa tome atitudes administrativas para melhorar a qualidade naquele item.
- Caso aconteça algo fora das regras anteriores, significa que o instrumento de pesquisa contém falhas em sua elaboração ou durante a aplicação. Pois, não é justificável que o nível percebido seja maior do que o nível esperado ou que o nível aceitável seja maior do que o nível esperado.

De forma similar à análise das questões, também deve ser realizada uma análise para verificar o comportamento das dimensões. Uma regra de decisão deve ser criada, da mesma forma do que a utilizada na avaliação individual das questões. Neste caso, os valores MSA e MSS são utilizados para a tomada de decisão e de acordo com o seguinte critério (PARASURAMAN, ZEITHAML e BERRY, 1994):

- MSA positiva e MSS positiva: a qualidade está demasiadamente alta, ou seja, acima da expectativa do consumidor;
- MSA positiva e MSS negativa: a qualidade atende a necessidade do consumidor;
- MSA negativa e MSS negativa: a qualidade não atende a necessidade do consumidor;
- Caso aconteça algo fora das regras anteriores, significa que o instrumento de pesquisa contém falhas em sua elaboração ou durante a aplicação. Pois, não é aceitável que a MSS seja positiva e ao mesmo tempo a MSA seja negativa.

#### **2.3.4.4 CONFIABILIDADE E CONFIRMAÇÃO DAS DIMENSÕES**

Para verificar a confiabilidade do SERVQUAL pode ser utilizado o coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, detalhado na seção 2.4.1.7. Este coeficiente é uma das técnicas mais tradicionais para verificar a consistência interna de um questionário, ou seja, se o instrumento realmente mede aquilo que é proposto teoricamente.

Paschoal e Tamayo (2004, p. 49) sugerem o uso da análise multivariada, em especial a técnica de análise fatorial, para a validação de instrumentos de pesquisa, questionários ou coletas de dados. Esta técnica possibilita o agrupamento dos itens da escala, bem como a identificação das variáveis representativas do conjunto original de dados.

Desta forma, a análise fatorial tem o papel de confirmar se a quantidade de dimensões propostas inicialmente, pelo especialista no serviço avaliado, é igual às dimensões calculadas após a aplicação do questionário.

Caso as dimensões propostas inicialmente sejam diferentes das calculadas após a coleta de dados, deve ser elaborado um novo questionário com base nas dimensões calculadas para a próxima aplicação da pesquisa.

Os detalhes sobre a análise fatorial podem ser consultados na seção 2.4.1.

#### **2.3.4.5 REAPLICAÇÃO DO SERVQUAL**

O SERVQUAL aplicado pela primeira vez tem a importante função de identificar os pontos fortes e fracos referentes à qualidade do serviço.

Uma vez que esses pontos são identificados, se faz necessário a tomada de medidas administrativas por parte da empresa, com o objetivo de melhorar a qualidade daqueles itens que foram mal avaliados e manter a qualidade dos itens que tiveram boa avaliação.

Com isso, surge a necessidade de realizar a avaliação outras vezes, periodicamente, para verificar os efeitos das medidas administrativas tomadas pela empresa após a avaliação. Esse procedimento pode ser resumido num ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), porém aplicado ao setor de serviços.

O ciclo PDCA, também conhecido como ciclo de gestão, é um método para a solução de problemas e melhoria contínua (SANTOS, CARDOSO e CHAVES, 2006).

Sendo assim, o ciclo PDCA e o SERVQUAL se integram da seguinte forma:

- *Plan* (planejar): Neste ponto é feita a verificação das medidas tomadas desde a última aplicação do SERVQUAL. Então, é construído um novo questionário para avaliar a situação presente;
- *Do* (fazer): O SERVQUAL é aplicado em uma nova amostra de consumidores;
- *Check* (Checar): Os dados coletados são tabulados e analisados. Depois disso, é gerado um relatório para a avaliação dos gerentes da empresa;
- *Action* (Ação): Agora, com posse das informações, a empresa pode tomar as medidas administrativas necessárias para corrigir as falhas detectadas.

E assim sucessivamente, para garantir que a qualidade oferecida aos consumidores seja sempre melhor.

Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988, p. 31) afirmam que:

O SERVQUAL é mais valioso quando usado periodicamente para detectar as tendências de qualidade em serviço e quando é usado em conjunto com outras formas de medição da qualidade em serviço.

## 2.4 ANÁLISE MULTIVARIADA

Os métodos estatísticos para analisar conjuntos de dados multivariados resolvem uma diversidade de problemas na área de engenharia. No caso do SERVQUAL, a análise multivariada tem a função de validar se a elaboração e a aplicação dos questionários foram realizadas de forma adequada.

De acordo com Seber (1984, p. v), a teoria da análise de dados multivariados, ou simplesmente análise multivariada, teve início nos anos da década de 1930 e grande parte do trabalho desenvolvido inicialmente ficou restrito ao estudo e utilização da distribuição normal multivariada.

Contudo, a análise multivariada não foi bem recebida entre os pesquisadores da área, pois naquela época os cálculos eram muito trabalhosos,

havia a necessidade ter uma boa mesa de cálculo e grande parte das distribuições estatísticas ainda não estavam tabuladas.

Porém, com o avanço tecnológico durante a segunda guerra mundial, dentre elas as técnicas matemáticas como a programação linear e o uso dos primeiros computadores valvulados para realizar cálculos matriciais, os métodos multivariados tornaram-se interessantes tanto para a pesquisa acadêmica quanto para a solução de problemas nas organizações militares.

Mingoti (2007, p. 21) relata que, recentemente a estatística multivariada tem sido muito utilizada nas áreas de educação, geologia, química, engenharia e outros devido a grande disseminação de pacotes e softwares estatísticos que possuem módulos de análise multivariada implementados.

Hair, Black, *et al.* (2009, p. 23) afirmam que:

Técnicas de análise multivariada são populares porque permitem que organizações criem conhecimento, melhorando assim suas tomadas de decisões. Alguns pesquisadores usam o termo multivariada apenas para se referirem ao exame das relações entre mais de duas variáveis, enquanto outros utilizam o termo para problemas nos quais todas as múltiplas variáveis são assumidas como tendo uma distribuição normal multivariada. Porém, para ser considerada verdadeiramente multivariada, todas as variáveis devem ser aleatórias e inter-relacionadas de tal maneira que seus diferentes efeitos não podem ser significativamente interpretados em separado.

Corrar, Paulo e Filho (2009, p. 4) proferem que, a análise multivariada pode ser vista como um conjunto de métodos que permitem a análise simultânea de dados coletados para um ou mais conjuntos de observações, sejam populações ou amostras, caracterizados por mais de duas variáveis correlacionadas entre si, sendo que as variáveis podem ser quantitativas (discretas ou contínuas) ou qualitativas (ordinais ou nominais).

Em linhas gerais, os métodos de estatística multivariada são utilizados com o propósito de simplificar ou facilitar a interpretação de um fenômeno que está sendo estudado através da construção de índices ou variáveis que sintetizam a informação original dos dados; construir grupos de elementos amostrais que apresentem similaridade entre si, possibilitando a segmentação do conjunto de dados original; investigar as relações de dependência entre as variáveis respostas associadas ao fenômeno e outros fatores (variáveis explicativas), muitas vezes, com objetivos de

predição; comparar populações ou validar suposições através de testes de hipóteses (MINGOTI, 2007, p. 22).

### **2.4.1 ANÁLISE FATORIAL**

A análise fatorial é uma técnica multivariada de interdependência onde todas as variáveis são analisadas ao mesmo tempo e cada uma delas é relacionada com as demais. A descoberta da técnica tem mais de 100 anos, porém a mesma só se tornou popular após a disseminação dos computadores no meio científico (JOHNSON e WICHERN, 1998, p. 477).

De acordo com Maroco (2007, p. 361), a análise fatorial é um método para análise exploratória de dados que tem por objetivo descobrir e analisar a estrutura de um conjunto de variáveis que sejam inter-relacionadas de modo a construir uma escala de medida para fatores (intrínsecos, latentes) que de alguma forma expliquem um conjunto de variáveis originais.

Um raciocínio análogo a esse método é que se cada fenômeno varia independentemente dos demais, então existirão tantas dimensões quanto os próprios fenômenos analisados, mas se os fenômenos não variam independentemente, podendo haver relações de dependência entre eles, pode-se concluir que existe um menor número de dimensões do que os fenômenos.

Assim, a análise fatorial permite detectar a existência de certos padrões subjacentes nos dados, de maneira que possam ser reagrupados em um conjunto menor de dimensões ou fatores (CORRAR, PAULO e FILHO, 2009, p. 74).

#### **2.4.1.1 HISTÓRICO DA ANÁLISE FATORIAL**

Em 1904, Charles Spearman formulou um índice geral para descrever o fenômeno inteligência através de um único fator, ou seja, ele desenvolveu um método para a criação de um índice geral de inteligência (conhecido como fator G) com base nos resultados de vários testes (matemática, língua inglesa e outros) que avaliavam essa aptidão (CHAVES NETO, 2011, p. 36; CORRAR, PAULO e FILHO, 2009, p. 76).

Com isso, Spearman descobriu que um determinado conjunto de variáveis poderia ser reduzido a um conjunto menor, chamado de fatores, e assim reduziu a quantidade de variáveis envolvidas no seu estudo e por conta disso obteve um grau maior de entendimento do que havia por trás do fenômeno inteligência.

Em 1931, Louis L. Thurstone introduziu o termo análise fatorial ao utilizar as ideias de Spearman para identificar as habilidades mentais primárias em seus estudos na área de psicologia. Em complemento as ideias de Spearman, Thurstone identificou sete (7) “habilidades mentais primárias”, em vez de um único “fator G”, fazendo da análise fatorial uma promissora técnica para a validação de hipóteses nos estudos da área de psicologia (CORRAR, PAULO e FILHO, 2009, p. 76).

Desde então, a técnica de análise fatorial vem sendo aprimorada e utilizada para a tomada de decisão nos mais diversos campos de pesquisa.

#### **2.4.1.2 OBJETIVO DA ANÁLISE FATORIAL**

De uma forma geral, o objetivo da Análise Fatorial é agrupar (com o mínimo de perda de informação) um determinado conjunto de variáveis em um conjunto menor, de variáveis latentes denominadas fatores comuns (CHAVES NETO, 2011).

Aranha e Zambaldi (2008, p. 31) afirmam que o principal objetivo da Análise Fatorial é caracterizar um conjunto de variáveis diretamente mensuráveis (variáveis observadas ou originais) como a manifestação visível de um conjunto menor de variáveis hipotéticas ou latentes (fatores comuns) e de um conjunto de fatores únicos (fatores específicos ou erros), cada um deles atuando sobre uma das variáveis observadas conforme ilustra a Figura 6.

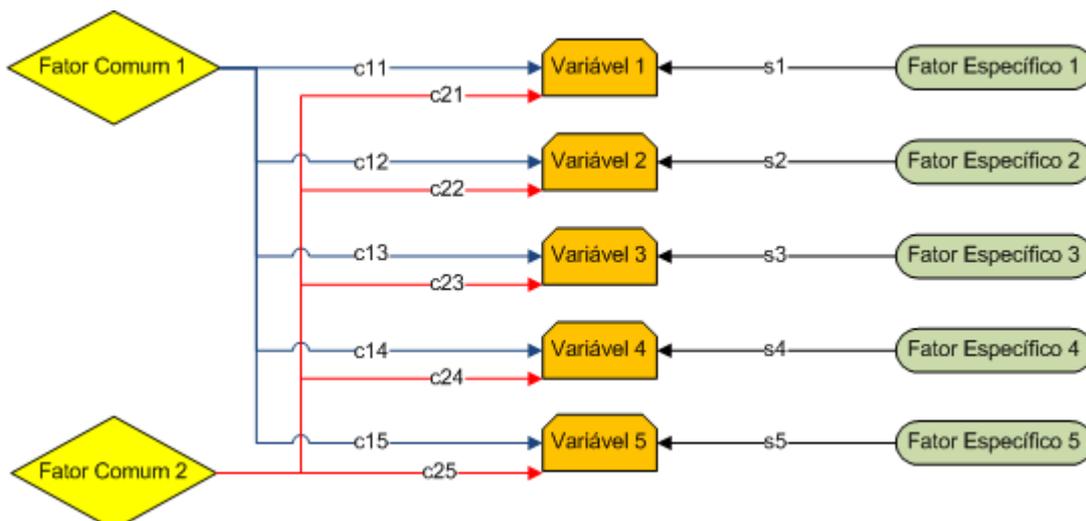


Figura 6 - Estrutura Fatorial com dois fatores comuns e cinco variáveis originais.  
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Portanto, é possível notar que as cinco variáveis originais podem ser resumidas em apenas dois fatores comuns (Figura 6). Isso é possível devido as combinações lineares ( $c_{11}$ ,  $c_{12}$ , ...,  $c_{25}$ ) que existem entre os fatores comuns e as variáveis originais, que será detalhado mais adiante.

Isso revela que algumas variáveis originais compartilham o mesmo fator comum, ou seja, elas podem ser agrupadas para representar aquele fator e assim diminuir a quantidade de variáveis originais, que por consequência facilita a análise estatística e suas interpretações.

Gontijo e Aguirre<sup>2</sup> (1988 citado por CHAVES NETO, 2011, p. 36) expandem o objetivo da Análise Fatorial para as seguintes finalidades:

Harmonizar ou condensar um grande número de observações em grupos; obter o menor número de variáveis a partir do material original e reproduzir toda a informação de forma resumida; obter os fatores que reproduzam um padrão separado de relações entre as variáveis; interpretar de forma lógica o padrão das relações entre as variáveis; identificar as variáveis apropriadas para uma posterior análise de regressão e correlação ou análise discriminante.

De uma forma prática, os objetivos da Análise Fatorial devem atender a um entre dois objetivos escolhidos entre o Resumo e a Redução de dados.

<sup>2</sup> GONTIJO, C.; AGUIRRE, A. Elementos para uma tipologia do uso do solo agrícola no Brasil: Uma aplicação da Análise Fatorial. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. I, n. 42, p. 13-49, 1988.

No resumo de dados, a análise fatorial obtém dimensões (fatores) próprias que são interpretadas e compreendidas a fim de descrever os dados em um número muito menor de conceitos do que as variáveis originais.

Na redução de dados, a ideia do resumo de dados é estendida e deriva em um valor empírico (escore fatorial) para cada dimensão (fator) e então o valor da variável original é trocado por esse novo valor.

Chaves Neto (2011, p. 37) complementa que, "...nos dois casos, o propósito é manter a natureza e o caráter das variáveis originais reduzindo seu número para simplificar a análise multivariada que será aplicada posteriormente...".

A utilização bem sucedida da análise fatorial revela ao pesquisador quais são as variáveis mais importantes em determinado estudo e também diminui consideravelmente o número de variáveis para uma complementação da sua pesquisa com outras técnicas de análise.

#### **2.4.1.3 PASSOS PARA REALIZAR UMA ANÁLISE FATORIAL**

Corrar, Paulo e Filho (2009, p. 91) sugerem os seguintes passos para a análise de dados utilizando a técnica de Análise Fatorial:

- cálculo da matriz de covariância (S) ou de correlação (R): É a etapa onde se avalia o grau de relacionamento entre as variáveis originais e se observa a conveniência em aplicar a técnica;
- extração e estimação dos Fatores: É a etapa onde se determina o método para o cálculo dos fatores e a definição da quantidade de fatores que serão extraídos. Além disso, busca-se descobrir se o modelo escolhido é adequado para a representação dos dados;
- rotação dos fatores: Essa etapa tem papel essencial na interpretação dos resultados. Ao realizar a rotação, os fatores tornam-se mais evidentes e obviamente mais fáceis de serem interpretados;
- cálculo dos Escores: Os escores resultantes nesta fase podem ser utilizados para a complementação da análise por meio de outras técnicas estatísticas. Por exemplo, Análise Discriminante, Cluster e Regressão Logística.

#### 2.4.1.4 MODELAGEM MATEMÁTICA DA ANÁLISE FATORIAL

Conforme visto anteriormente, a análise fatorial busca encontrar algum relacionamento entre as variáveis de uma forma simples e para isso utiliza os fatores que explicam a maior parte da variância das variáveis observadas.

Ao se trabalhar com análise fatorial é importante se acostumar com algumas nomenclaturas corriqueiras quando se utiliza a técnica. Aranha e Zambaldi (2008, p. 61) elaboraram um quadro contendo os principais conceitos (Quadro 10).

<b>Conceito (nomenclatura)</b>	<b>Significado (descrição)</b>
$F_i$ - Fatores Comuns	São fatores não observáveis, não correlacionados entre si e que causam a variação conjunta dos itens observados. Também chamado de escore fatorial.
$\varepsilon_i$ - Fatores Específicos	São fatores não observáveis, responsáveis por parte da variação dos itens observados não determinada pelos fatores comuns. Também chamada de erro.
$X_i$ - Variáveis Originais	É o conjunto de variáveis observadas, cuja estrutura de covariação pode ser explicada pelos fatores comuns subjacentes.
$\ell_{ij}$ - Cargas Fatoriais	São coeficientes lineares de ponderação dos fatores comuns $j$ nos itens observados $i$ . Também chamado de carregamentos ou pesos fatoriais.
$h_i^2$ – Comunalidade	É a proporção da variância de uma variável $X_i$ explicada pelos fatores comuns. Quando se utilizam apenas variáveis padronizadas, a comunalidade $i$ é a soma em $j$ de $\ell_{ij}^2$ .
$r$ - Coeficiente de Correlação	É o coeficiente de covariância padronizado, indicando a variação esperada em uma variável (observada ou não) diante da variação de outra.

Quadro 10 - Principais conceitos de análise fatorial.

Fonte: Aranha e Zambaldi (2008).

##### 2.4.1.4.1 OBTENÇÃO DAS MATRIZES DE COVARIÂNCIA E CORRELAÇÃO

Para verificar o grau de relacionamento entre as variáveis, é preciso calcular a matriz de covariância ou a matriz de correlação, porém todo o processo inicia com a matriz dos dados originais definida em (CHAVES NETO, 2011, p. 21).

$$X_{n \times p} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{\dots} & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & x_{\dots} & x_{2p} \\ x_{\dots} & x_{\dots} & x_{\dots} & x_{\dots} \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{\dots} & x_{np} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Onde:

$X_{n \times p}$ : É a matriz de dados originais;

$x_{ij}$ : É a observação  $i$  referente a variável  $j$ ;

$n$ : Quantidade de observações;

$p$ : Quantidade de variáveis.

Após a elaboração da matriz de dados é necessário encontrar os vetores de médias. Para isso, é necessário calcular a média de cada  $j$ -ésima variável que é dada por:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (3)$$

Onde:

$\bar{x}_j$  = Média da variável  $j$ ;

$n$  = Quantidade de observações;

$x_{ij}$  = Observação  $i$  referente a variável  $j$ .

Com isso, já é possível montar os vetores de médias dado por:

$$\bar{\underline{x}}^T = [\bar{x}_1 \quad \bar{x}_2 \quad \bar{x}_{\dots} \quad \bar{x}_p] \quad (4)$$

Onde:

$\bar{\underline{x}}^T$  = Vetor de médias amostral transposto;

$\bar{x}_j$  = Média da variável  $j$ ;

$p$  = Quantidade de variáveis.

Agora é necessário montar a matriz de covariância, pois é a partir dela que é feita uma análise prévia para a verificação do grau de relacionamento entre as variáveis. Antes disso é necessário estabelecer a fórmula para o cálculo da variância e covariância amostral.

A variância é dada por:

$$s_{jj} = s_j^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \quad (5)$$

Onde:

$s_{jj} = s_j^2$  = Variância da variável j;

n = Quantidade de observações;

$x_{ij}$  = Observação i referente a variável j;

$\bar{x}_j$  = Média da variável j.

A covariância é dada por:

$$s_{jk} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k) \quad (6)$$

Onde:

$s_{jk}$  = Covariância entre a variável j e a variável k;

n = Quantidade de observações;

$x_{ij}$  = Observação i referente a variável j;

$\bar{x}_j$  = Média da variável j;

$x_{ik}$  = Observação i referente a variável k;

$\bar{x}_k$  = Média da variável k.

Após o cálculo das variâncias e covariâncias é possível montar a matriz de covariância, dada por:

$$S_{p \times p} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} & \dots & s_{1p} \\ s_{21} & s_{22} & s_{23} & \dots & s_{2p} \\ s_{31} & s_{32} & s_{33} & \dots & s_{3p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_{p1} & s_{p2} & s_{p3} & \dots & s_{pp} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Onde:

$S_{p \times p}$  = Matriz de covariância amostral;

$s_{jj}$  = Variância da variável j;

$s_{jk}$  = Covariância entre a variável j e a variável k.

Agora que já foi construída a matriz de covariância é possível montar a matriz de correlação a partir da seguinte transformação.

$$r_{jk} = \frac{S_{jk}}{\sqrt{S_{jj}}\sqrt{S_{kk}}} \quad (8)$$

Sendo:

$r_{jk}$  = Correlação entre a variável j e a variável k;

$S_{jk}$  = Covariância entre a variável j e a variável k;

$S_{jj}$  = Variância da variável j;

$S_{kk}$  = Variância da variável k.

Após o cálculo mostrado passo anterior a matriz de correlação pode ser montada na seguinte forma:

$$R_{p \times p} = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{\dots} & r_{1p} \\ r_{21} & 1 & r_{\dots} & r_{2p} \\ r_{\dots} & r_{\dots} & 1 & r_{\dots} \\ r_{p1} & r_{p2} & r_{\dots} & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Onde:

$R_{p \times p}$  = Matriz de correlação amostral;

$r_{jk}$  = Correlação entre a variável j e a variável k.

Chaves Neto (2011, p. 44) afirma que, se os elementos fora da diagonal principal da matriz S forem baixos ou parecidos com os valores equivalentes na matriz R, acarretará no fato de que as variáveis não são correlacionadas e nesse caso a análise fatorial não é útil para analisar os dados.

#### 2.4.1.4.2 O MODELO FATORIAL ORTOGONAL

A formulação matemática para a análise fatorial postula que as variáveis originais  $X_i$   $i=1, 2, \dots, p$  são combinações lineares de variáveis latentes  $F_i$  (fatores comuns) com pesos  $\ell_{ji}$  das variáveis i no fator j (carregamento fatoriais) acrescido de um erro  $\varepsilon_i$  (fator específico) (MAROCO, 2007, p. 362). O modelo é completado com a adição da média da variável i,  $\mu_i$ .

Assim o modelo matemático é dado por:

$$\begin{aligned}
X_1 &= \mu_1 + \ell_{11}F_1 + \ell_{12}F_2 + \dots + \ell_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\
X_2 &= \mu_2 + \ell_{21}F_1 + \ell_{22}F_2 + \dots + \ell_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\
&\dots = \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
X_p &= \mu_p + \ell_{p1}F_1 + \ell_{p2}F_2 + \dots + \ell_{pm}F_m + \varepsilon_p
\end{aligned} \tag{10}$$

Porém, no caso de utilizar a matriz de correlação R é conveniente padronizar os dados na forma  $Z_i = [(X_i - \mu_i) / \sigma_i]$  e assim o modelo será:

$$\begin{aligned}
Z_1 &= \ell_{11}F_1 + \ell_{12}F_2 + \dots + \ell_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\
Z_2 &= \ell_{21}F_1 + \ell_{22}F_2 + \dots + \ell_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\
&\dots = \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
Z_p &= \ell_{p1}F_1 + \ell_{p2}F_2 + \dots + \ell_{pm}F_m + \varepsilon_p
\end{aligned} \tag{11}$$

O modelo também pode ser escrito em notação matricial (MINGOTI, 2007, p. 101):

$$\underline{Z}_{px1} = L_{pxm} \underline{F}_{mx1} + \underline{\varepsilon}_{px1} \tag{12}$$

Onde:

$\underline{Z}_{px1}$  = Vetor de variáveis originais padronizadas;

$L_{pxm}$  = Matriz de pesos (carregamentos) fatoriais;

$\underline{F}_{mx1}$  = Vetor de escores fatoriais;

$\underline{\varepsilon}_{px1}$  = Vetor dos erros.

Ainda, em relação ao modelo fatorial ortogonal é preciso assumir que:

- $E[\underline{F}_{mx1}] = [0]_{mx1}$
- $\text{Var}[\underline{F}_{mx1}, \underline{F}_{mx1}] = E[\underline{F}_{mx1}(\underline{F}_{mx1})^T] = I_{mxm}$
- $E[\underline{\varepsilon}_{px1}] = [0]_{px1}$
- Os erros são independentes entre si, ou seja:

$$\text{Var}[\underline{\varepsilon}_{px1}, \underline{\varepsilon}_{px1}] = E[\underline{\varepsilon}_{px1}(\underline{\varepsilon}_{px1})^T] = \Psi_{pxp} = \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \Psi_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \Psi_p \end{bmatrix}$$

- Os vetores  $\underline{F}_{mx1}$  e  $\underline{\varepsilon}_{px1}$  são independentes. Isso quer dizer que a  $\text{Cov}[\underline{\varepsilon}_{px1}, \underline{F}_{px1}] = 0$ .

Com isso, a matriz de covariância  $\Sigma_{pxp}$ , das variáveis originais pode ser representada por (CHAVES NETO, 2011, p. 43):

$$\Sigma = E \left[ (\underline{X} - \underline{\mu})(\underline{X} - \underline{\mu})^T \right] = E \left[ (\underline{L}\underline{F} + \underline{\varepsilon})(\underline{L}\underline{F} + \underline{\varepsilon})^T \right] = \underline{L}\underline{L}^T + \Psi \quad (13)$$

Com esta decomposição, a matriz  $\Sigma$  foi dividida em duas partes:  $\underline{L}\underline{L}^T$  e  $\Psi$ . A matriz  $\Psi$  é uma matriz diagonal, onde os valores da sua diagonal principal são chamados de "variâncias específicas" das variáveis originais. Já o produto resultante da operação  $\underline{L}\underline{L}^T$  tem em sua diagonal principal as comunalidades  $h_i^2 = \ell_{i1}^2 + \ell_{i2}^2 + \dots + \ell_{im}^2$  com  $i=1,2, \dots, p$ .

É importante notar que a variância da  $i$ -ésima variável do vetor  $X$  pode ser separada em duas partes. A primeira parte, chamada de comunalidade, corresponde a variância explicada pelos  $m$  fatores e a segunda parte, chamada variância específica, que representa a variância dos fatores que não foram incluídos no modelo (CORDEIRO, 2010, p. 41).

Esse conceito pode ser representado pela equação:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sigma_{ii}}{v(X_i)} = \underbrace{\ell_{i1}^2 + \ell_{i2}^2 + \dots + \ell_{im}^2}_{\text{comunalidade}} + \underbrace{\Psi_i}_{\text{variância específica}} \quad (14)$$

Sendo  $\ell_{i1}^2$  o carregamento da  $i$ -ésima variável original no  $j$ -ésimo fator (carga fatorial).

#### 2.4.1.4.3 ESTIMAÇÃO DO NÚMERO DE FATORES $m$

A escolha do número de fatores que irão compor o modelo fatorial é um dos pontos mais importantes dentro da modelagem, pois o número de fatores representa a quantidade de dimensões da qualidade que são avaliadas no SERVQUAL.

Por exemplo: suponha que foi realizada a avaliação de um serviço caracterizado por 5 (cinco) dimensões da qualidade em serviços. Após a estimação do número de fatores, pela análise fatorial, espera-se que os dados sejam resumidos em 5 (cinco) fatores, ou seja, a mesma quantidade de dimensões que foram propostas na fase inicial da pesquisa. Caso contrário, as dimensões são rearranjadas conforme os resultados da análise fatorial e assim pode ser proposto um novo questionário para aplicações futuras.

Para a estimação do número de fatores é comum utilizar alguns métodos: critério do autovalor, critério do gráfico de declive e porcentagem da variância explicada.

O critério do autovalor, também conhecido como critério da raiz latente ou de Kaiser, assume que apenas fatores com autovalores maiores do que 1 (um) são considerados para o prosseguimento da análise.

Este critério deve ser utilizado quando estiver utilizando a matriz de correlação, pois neste caso se trabalha com variáveis padronizadas (média = 0 e variância = 1) e quando se obtém um autovalor menor do que 1 (um) em um fator, significa que este valor é menos significativo do que na variável original (CORRAR, PAULO e FILHO, 2009, p. 85; MAROCO, 2007, p. 347).

Similar ao procedimento anterior, o critério do gráfico de declive (scree plot) parte da ideia em que a maior parte da variância é explicada pelos primeiros fatores. Para isso, os autovalores são ordenados na forma decrescente e a partir do momento que a diferença entre dois autovalores consecutivos se torna pequena é feita uma linha de corte entre esses dois autovalores (CORRAR, PAULO e FILHO, 2009, p. 86).

Um terceiro critério que pode ser utilizado para a escolha da quantidade de fatores é o da porcentagem da variância explicada. Neste critério é levado em conta o percentual da variância considerado adequado, segundo o pesquisador.

Com isso, pode-se definir a quantidade de fatores baseado na matriz de covariância ou de correlação, o que torna este critério mais generalista do que os apresentados anteriormente.

Como exemplo, suponha que a matriz de correlação para um conjunto de 5 (cinco) variáveis tenha fornecido os seguintes autovalores:  $\lambda_1=4$ ,  $\lambda_2=2.0$ ,  $\lambda_3=0.2$ ,  $\lambda_4=0.5$  e  $\lambda_5=0.9$ .

Ordenando na forma decrescente, tem-se que:  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_5 > \lambda_4 > \lambda_3$ .

Se for aplicado o critério do autovalor, logo  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$  são autovalores maiores do que 1 (um) e possibilitaria afirmar que a quantidade de fatores a serem extraídos é 2 (dois).

Se for aplicado o critério do gráfico de declive, será necessário desenhar o gráfico como na Figura 7.

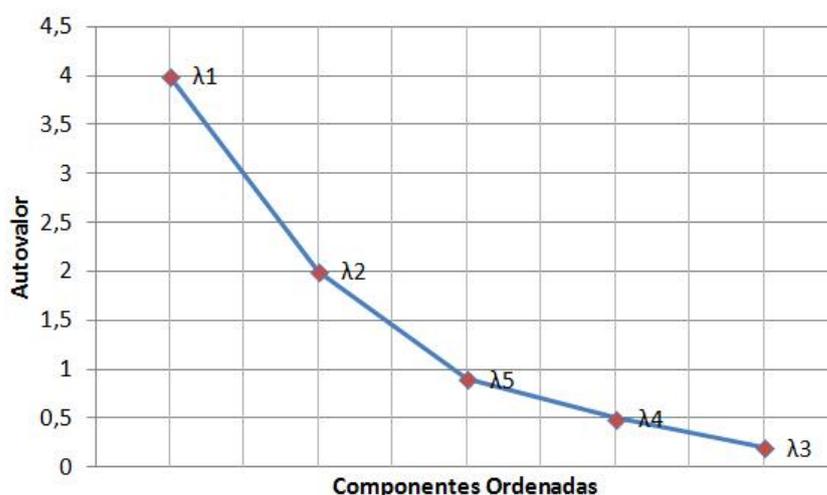


Figura 7 - Gráfico de declive.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste caso, pode se perceber que a diferença entre os autovalores  $\lambda_5$  e  $\lambda_4$  diminuem drasticamente, quando comparado com diferenças dos anteriores ( $\lambda_1 - \lambda_2$  e  $\lambda_2 - \lambda_5$ ). Assim, é feita uma linha de corte entre  $\lambda_5 - \lambda_4$ , fazendo com que sejam extraídos 3 (três) fatores ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  e  $\lambda_5$ ).

Também pode ser utilizado o critério da porcentagem de variância explicada e neste caso é feita a suposição de que o pesquisador deseja extrair uma quantidade de fatores que represente 80% da variância. Neste exemplo, os autovalores possuem os seguintes percentuais em relação a variação total:  $\lambda_1 = 53\%$ ,  $\lambda_2 = 26\%$ ,  $\lambda_5 = 11\%$ ,  $\lambda_4 = 6\%$ ,  $\lambda_3 = 2\%$ . Com isso, fica claro que pode se extrair dois fatores que são referentes aos autovalores  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$ , que juntos representam 79% da variação total.

Este exemplo mostra que qualquer um dos três procedimentos apresentados funcionam bem para a extração de fatores e é importante notar que a quantidade de fatores a serem extraídos pode ser diferente em cada um dos critérios. Porém o pesquisador pode usar mais de um critério para tomar as suas conclusões.

Tudo depende da experiência do pesquisador com aquelas variáveis, conhecimentos teóricos sobre o problema e do tipo de pesquisa que está sendo realizada (CORRAR, PAULO e FILHO, 2009, p. 87).

#### 2.4.1.4.4 ESTIMAÇÃO DAS MATRIZES $L_{pxm}$ , $\Psi_{pxp}$ E COMUNALIDADES

De acordo com Cordeiro (2010, p. 41), no modelo fatorial as variáveis originais são combinações lineares das  $m$  variáveis latentes (fatores) somadas ao erro. Como os fatores não são observáveis, para que o modelo seja realmente utilizado é necessário estimar as matrizes  $L_{pxm}$  e  $\Psi_{pxp}$  utilizando algum método. Após a estimação dessas duas matrizes é possível determinar o valor estimado para os fatores.

É válido lembrar que existem vários métodos para a estimação, porém este trabalho aborda apenas o método das "componentes principais" por ser o mais apropriado para a validação de instrumentos de pesquisa e também por ser o método de estimação indicado quando o interesse é a análise da variância total dos dados (HAIR, BLACK, *et al.*, 2009, p. 111).

Quando há o interesse em analisar apenas a variância comum dos dados, o método indicado é o de "fatores comuns". Em outras situações, onde a distribuição de probabilidade das variáveis originais é conhecida pode-se utilizar o método da "máxima verossimilhança" para estimação das matrizes  $L_{pxm}$  e  $\Psi_{pxp}$  (MINGOTI, 2007, p. 114).

##### 2.4.1.4.4.1 MÉTODO DAS COMPONENTES PRINCIPAIS

O método das componentes principais é um procedimento utilizado para estimar os pesos  $\ell_{ij}$  (carregamentos fatoriais) e as variâncias específicas  $\Psi_i$  através da decomposição espectral dos pares de autovalores  $\lambda_i$  e autovetores  $e_i$  provenientes da matriz de covariância  $\Sigma$ , com  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$  (CARDOSO, 2004, p. 49).

Johnson e Wichern (1998, p. 484) complementa o raciocínio anterior, afirmando que a matriz de covariância  $\Sigma$  pode ser escrita na seguinte forma:

$$\Sigma = \lambda_1 e_1 e_1^T + \lambda_2 e_2 e_2^T + \dots + \lambda_p e_p e_p^T \quad (15)$$

Porém, antes de iniciar o processo de estimação, é necessário saber o que são e como obter os autovalores e autovetores.

Leon (1999, p. 213) define da seguinte forma: "Seja A uma matriz<sup>3</sup> n x n. Um escalar  $\lambda$  é um autovalor de A se existe um vetor não-nulo x tal que  $Ax = \lambda x$ . O vetor x é um autovetor associado a  $\lambda$ ".

Os autovalores da matriz  $\Sigma$  são calculados por:

$$\det(\Sigma - \lambda_i I) = 0 \quad (16)$$

Onde:

$\Sigma$  = Matriz de Covariância;

$\lambda_i$  = Autovalor referente a variável i;

I = Matriz identidade.

A solução do sistema de equações gerado pelo desenvolvimento da equação anterior irá revelar os autovalores associados a cada variável em estudo.

Para encontrar os autovetores associados a cada autovalor, utiliza-se a fórmula seguinte.

$$\Sigma \lambda_i = \lambda_i \begin{bmatrix} e_{1i} \\ e_{2i} \\ \dots \\ e_{pi} \end{bmatrix} \quad (17)$$

Em que:

$\Sigma$  = Matriz de Covariância;

$\lambda_i$  = Autovalor referente a variável i;

$e_{ij}$  = Autovetor referente a variável i e a variável j;

p = Quantidade de variáveis.

Que por sua vez irá gerar vários sistemas lineares e a solução de cada sistema irá revelar o conjunto de autovetores pertencentes a cada autovalor, dentre aqueles utilizados como dado de entrada na montagem de cada um dos sistemas lineares.

Agora, considerando que  $m < p$  é o número de fatores comuns a serem extraídos, a matriz  $L_{p \times m}$  (carregamentos ou pesos) será composta por um número m

---

<sup>3</sup> Na análise fatorial, a matriz A com dimensão n x n pode ser a matriz de correlação ou de covariância definidas na seção 2.4.1.4.1.

de fatores e tem-se que a matriz  $\hat{L}_{pxm}$  é calculada utilizando a equação seguinte (CHAVES NETO, 2011, p. 45).

$$\hat{L}_{pxm} = \left[ \sqrt{\hat{\lambda}_1} \begin{bmatrix} \hat{e}_{11} \\ \hat{e}_{21} \\ \dots \\ \hat{e}_{p1} \end{bmatrix} \quad \sqrt{\hat{\lambda}_2} \begin{bmatrix} \hat{e}_{12} \\ \hat{e}_{22} \\ \dots \\ \hat{e}_{p2} \end{bmatrix} \quad \dots \quad \sqrt{\hat{\lambda}_m} \begin{bmatrix} \hat{e}_{1m} \\ \hat{e}_{2m} \\ \dots \\ \hat{e}_{pm} \end{bmatrix} \right] = \begin{bmatrix} \hat{\rho}_{11} & \hat{\rho}_{12} & \hat{\rho}_{\dots} & \hat{\rho}_{1m} \\ \hat{\rho}_{21} & \hat{\rho}_{22} & \hat{\rho}_{\dots} & \hat{\rho}_{2m} \\ \hat{\rho}_{\dots} & \hat{\rho}_{\dots} & \hat{\rho}_{\dots} & \hat{\rho}_{\dots} \\ \hat{\rho}_{p1} & \hat{\rho}_{p2} & \hat{\rho}_{\dots} & \hat{\rho}_{pm} \end{bmatrix} \quad (18)$$

Onde:

$\hat{L}_{pxm}$  = Matriz de carregamentos fatoriais estimada;

$\hat{\lambda}_i$  = Autovalor estimado referente ao variável i;

$\hat{e}_{ij}$  = Autovetor estimado referente a variável i e ao fator j;

$\hat{\rho}_{ij}^2$  = Carregamento (peso) para a variável i no fator j.

Nota: o método de estimação por meio das componentes principais também pode ser realizado utilizando a matriz de correlação amostral, neste caso basta substituir R nos cálculos onde foi utilizada a matriz  $\Sigma$ .

Após a estimação da matriz  $\hat{L}_{pxm}$  é possível calcular a matriz  $\Psi_{pxp}$  (variâncias específicas), que é estimada fazendo uso da seguinte equação (JOHNSON e WICHERN, 1998, p. 486):

$$\hat{\Psi}_{pxp} = S_{pxp} - \hat{L}_{pxm} (\hat{L}_{pxm})^T = \begin{bmatrix} \hat{\Psi}_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \hat{\Psi}_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \hat{\Psi}_p \end{bmatrix} \quad (19)$$

onde:

$\hat{\Psi}_{pxp}$  = Matriz das variâncias específicas estimada;

$S_{pxp}$  = Matriz de covariância amostral;

$\hat{L}_{pxm}$  = Matriz de carregamentos fatoriais estimada;

$\hat{\Psi}_i$  = Variância específica estimada da variável i, dada por:

$$\hat{\Psi}_i = s_{ii}^2 - \sum_{j=1}^m \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (20)$$

E por fim as comunalidades estimadas, que são dadas por:

$$\hat{h}_i^2 = \sum_{j=1}^m \hat{\ell}_{ij}^2 = \hat{\ell}_{i1}^2 + \hat{\ell}_{i2}^2 + \dots + \hat{\ell}_{im}^2 \quad (21)$$

Onde:

$\hat{h}_i^2$  = Comunalidade estimada para a variável i;

$\hat{\ell}_{ij}^2$  = Carregamento (peso ou carga fatorial) para a variável i no fator j.

Após os cálculos, a matriz de carregamentos fatoriais (cargas fatoriais) e as comunalidades precisam ser interpretadas, visto que as variáveis possuirão um valor de carga em cada um dos fatores e uma respectiva comunalidade.

Com base na carga (peso) que a variável possui em cada um dos fatores é possível determinar em qual fator aquela variável é mais representativa.

A decisão sobre o fator em que a variável melhor se encaixa é feita de acordo com o fator em que ela possui a maior carga, porém algumas vezes o peso será baixo (abaixo de 0,50) e poderá causar confusão durante a análise.

Para facilitar nesta decisão, os autores Hair, Black, *et al.* (2009, p. 120) apresentam algumas diretrizes (Quadro 11) para a escolha de cargas fatoriais significantes com base no tamanho da amostra. Os cálculos foram feitos com um nível de significância  $\alpha = 0,05$ , nível de poder igual a 80% e os erros padrão considerados como o dobro daqueles de coeficientes de correlação convencionais.

Tamanho da amostra necessária para significância	Carga Fatorial
350	0,30
250	0,35
200	0,40
150	0,45
120	0,50
100	0,55
85	0,60
70	0,65
60	0,70
50	0,75

Quadro 11 - Carga fatorial com base no tamanho da amostra.

Fonte: Hair, Black, *et al.* (2009).

Assim, cargas fatoriais na faixa de  $\pm 0,30$  e  $\pm 0,40$  atendem ao nível mínimo para interpretação da estrutura fatorial, cargas de  $\pm 0,50$  são consideradas significantes e cargas maiores que  $\pm 0,70$  são indicadores de estrutura fatorial bem definida e a meta de qualquer análise fatorial (HAIR, BLACK, *et al.*, 2009, p. 119).

Quando uma variável apresenta cargas fatoriais significativas em mais de um fator, ela é chamada de variável com carga cruzada.

De acordo com Hair, Black, *et al.* (2009, p. 120), variáveis com carga cruzada são variáveis que possuem pesos significativos em dois ou mais fatores na análise fatorial. A carga cruzada confunde o analista, uma vez que impossibilita a identificação clara sobre a relação fator - variável.

A rotação dos fatores, abordada na seção 2.4.1.5, tende a minimizar e eliminar as cargas cruzadas. Quando uma variável permanecer com carga cruzada após o processo de rotação dos fatores, ela se torna candidata à eliminação (HAIR, BLACK, *et al.*, 2009, p. 119).

A identificação de variáveis com cargas cruzadas tem relação direta com a validação de instrumentos de pesquisa, como o SERVQUAL, uma vez que a remoção de variáveis geralmente está associada à remoção de questões do instrumento.

Outra regra que auxilia na decisão sobre a eliminação de variáveis é a observação da comunalidade, pois variáveis com carga cruzada geralmente possuem valores baixos para a comunalidade (HAIR, BLACK, *et al.*, 2009, p. 121).

#### 2.4.1.4.5 CÁLCULO DOS ESCORES FATORIAIS ESTIMADOS

Após a estimação de  $\hat{L}_{pxm}$ ,  $\hat{\Psi}_{pxp}$ , é possível calcular as estimativas para os escores fatoriais. Trata-se da estimação do valor de cada um dos fatores para uma observação individual, ou seja, são os valores que substituirão os valores das variáveis originais (CARDOSO, 2004, p. 51).

O cálculo é dado por:

$$\hat{\underline{F}}_{mx1} = (L^T_{mxp} \Psi^{-1}_{pxp} L_{pxm})^{-1} L^T_{mxp} \Psi^{-1}_{pxp} (\underline{x}_{px1} - \bar{\underline{x}}_{px1}) \quad (22)$$

Onde:

$\hat{F}_{mx1}$  = Vetor de escores fatoriais estimados;

$L_{pxm}$  = Matriz de carregamentos;

$\Psi_{pxp}$  = Matriz de variâncias específicas;

$\underline{x}_{px1}$  = Vetor de variáveis originais;

$\bar{x}_{px1}$  = Vetor de médias.

Ou caso esteja utilizando variáveis padronizadas tem-se:

$$\hat{F}_{mx1} = [ \hat{L}_{mxp}^T \hat{L}_{pxm} ]^{-1} L_{mxp}^T \underline{z}_{px1} \quad (23)$$

Onde:

$\underline{z}_{px1}$  = Vetor de variáveis padronizadas.

#### 2.4.1.5 ROTAÇÃO DOS FATORES

Muitas vezes a interpretação dos fatores originais pode não ser de simples entendimento ou interpretação, pois aparecem carregamentos  $\hat{\ell}_{ij}$  (cargas fatoriais ou pesos) de grandeza numérica similar e não desprezível (carga cruzada), em vários fatores diferentes (MINGOTI, 2007, p. 119). A correção deste problema pode ser feita por meio de um ajuste com o objetivo de aumentar o poder explicativo dos fatores, conhecido como rotação fatorial.

A rotação não altera o total da variância obtida através da estimação por meio dos autovalores, basicamente o que ocorre é um rearranjo dos autovalores permitindo que cada variável tenha correlação "muito forte" com apenas um dos fatores extraídos.

Existem diversas formas para realizar a rotação dos fatores, este trabalho se propõe a realizar a rotação ortogonal pelo método varimax.

Segundo Mingoti (2007, p. 120), a rotação ortogonal preserva a orientação original dos fatores, mantendo-os perpendiculares após a rotação. Além disso, a rotação ortogonal mantém a correlação entre os fatores e as variáveis originais e preserva a independência entre os fatores.

### 2.4.1.5.1 ROTAÇÃO PELO MÉTODO VARIMAX

Varimax é o tipo de rotação ortogonal mais utilizado na análise fatorial e possui como principal característica o fato de minimizar a ocorrência de uma variável que possui carregamentos (pesos) altos para diferentes fatores, o que facilita na identificação da relação variável-fator (CORRAR, PAULO e FILHO, 2009, p. 89).

Müller (2007), define o processo de rotação varimax da seguinte forma:

Sendo  $L$  uma matriz ( $p \times m$ ) de carregamentos não rotacionados, e seja  $T$  uma matriz ortogonal ( $m \times m$ ), a matriz de carregamentos quadrados é  $L^* = LT$ , ou seja,  $\ell_{ij}^*$  representa o carregamento rotacionado da  $i$ -ésima variável no  $j$ -ésimo fator.

Assim, um procedimento cíclico é executado até que a matriz  $L^*$  seja maximizada. Para isso, são necessários alguns dados de entrada (*inputs*) e um critério de convergência para que o processo iterativo possa ser executado. Após cada iteração, as saídas (*outputs*) são comparadas com os *outputs* da iteração anterior e assim sucessivamente, até que seja atendido o critério de convergência estipulado inicialmente (MAGNUS e NEUDECKER, 1999, p. 418-420).

No caso de  $L_{p \times m}$ , onde se tem  $p$  variáveis e  $m$  (fatores) seja igual a 1 (um), ou seja, apenas 1 (um) fator é extraído após a análise fatorial, a matriz de carregamentos rotacionada  $L^*$  é igual a matriz  $L$ .

Se  $m > 1$ , o cálculo procede conforme o procedimento descrito a seguir.

Sejam as seguintes entradas para o cálculo da matriz  $L^*$ :

$$L_{p \times m} = \begin{bmatrix} \ell_{11} & \ell_{12} & \ell_{\dots} & \ell_{1m} \\ \ell_{21} & \ell_{22} & \ell_{\dots} & \ell_{2m} \\ \ell_{\dots} & \ell_{\dots} & \ell_{\dots} & \ell_{\dots} \\ \ell_{p1} & \ell_{p2} & \ell_{\dots} & \ell_{pm} \end{bmatrix} \quad (24)$$

$$T_{m \times m} = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{\dots} & t_{1m} \\ t_{21} & t_{22} & t_{\dots} & t_{2m} \\ t_{\dots} & t_{\dots} & t_{\dots} & t_{\dots} \\ t_{m1} & t_{m2} & t_{\dots} & t_{mm} \end{bmatrix} \quad (25)$$

$$d = 0 \quad (26)$$

$$conv = 0,0001 \quad (27)$$

Sendo L, a matriz de carregamentos fatoriais (obtida após a análise fatorial); T, é uma matriz diagonal onde  $t_{ij} = 1$  (quando  $i = j$ ) e  $t_{ij} = 0$  (quando  $i \neq j$ ); d, um critério de comparação para a finalização do procedimento e *conv* é o critério de convergência que definirá o rigor da maximização (HARMAN, 1968, p. 305).

Note que o valor para o critério de convergência, apresentado anteriormente, foi definido em 0,0001. Porém, esse valor pode ser modificado conforme o rigor computacional desejado.

Agora o procedimento cíclico, conhecido como iteração (na matemática) ou estrutura de repetição ou *loop* (na computação), é iniciado da seguinte forma:

$$Z_{pxm} = L_{pxm} T_{mxm} \quad (28)$$

$$C_{mxm} = \text{diag}[v_{1xp}(Z_{pxm} \odot Z_{pxm})] \quad (29)$$

$$B_{mxm} = L^T_{m xp} * \left[ (Z_{pxm} \odot Z_{pxm} \odot Z_{pxm}) - Z_{pxm} \frac{C_{mxm}}{p} \right] \quad (30)$$

$$U_{mxm}, S_{1xm}, V^T_{mxm} = \text{svd}[B_{mxm}] \quad (31)$$

$$U_{mxm} = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{\dots} & u_{1m} \\ u_{21} & u_{22} & u_{\dots} & u_{2m} \\ u_{\dots} & u_{\dots} & u_{\dots} & u_{\dots} \\ u_{m1} & u_{m2} & u_{\dots} & u_{mm} \end{bmatrix} \quad (32)$$

$$V^T_{mxm} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{21} & v_{\dots} & v_{m1} \\ v_{12} & v_{22} & v_{\dots} & v_{m2} \\ v_{\dots} & v_{\dots} & v_{\dots} & v_{\dots} \\ v_{1m} & v_{2m} & v_{\dots} & v_{mm} \end{bmatrix} \quad (33)$$

$$S_{1xm} = [s_1 \quad s_2 \quad s_{\dots} \quad s_m] \quad (34)$$

$$T = U_{mxm} V^T_{mxm} \quad (35)$$

$$da = d \quad (36)$$

$$d = \sum_{i=1}^m s_i \quad (37)$$

$$\text{se } d < da(1 + conv); \text{ finaliza a itera\c{c}\~{a}o} \quad (38)$$

$$L^* = Z \quad (39)$$

Após a última iteração no procedimento cíclico, a matriz  $L^*$  é a nova matriz de carregamentos fatoriais, neste caso rotacionada de acordo com o critério varimax e a matriz  $T$  é a responsável pela transformação de  $L$  em  $L^*$ , pois  $L^* = LT$ .

No procedimento cíclico é importante observar que a notação  $svd$  representa o cálculo para decomposição de valores singulares, para a matriz  $B$  e  $\odot$  representa o produto matricial de *Hadamard* entre duas ou mais matrizes.

#### 2.4.1.6 MEDIDAS DE ADEQUABILIDADE DO MODELO FATORIAL

Devido ao fato de que a análise fatorial identifica e agrupa conjuntos de variáveis inter-relacionadas, existe a necessidade de verificar se há algum grau de multicolinearidade (uma variável ser explicada por outra variável) entre as variáveis e se a matriz de correlação apresenta valores não-nulos.

Para isso são utilizados o teste de esfericidade de Bartlett e o critério de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin).

##### 2.4.1.6.1 TESTE DE ESFERICIDADE DE BARTLETT

O ajuste de um modelo fatorial a um conjunto de dados tem como pressuposto que as variáveis originais sejam correlacionadas entre si. Então, quando as variáveis são provenientes de uma distribuição normal  $p$ -variada é possível aplicar um teste de hipótese com o objetivo de verificar se a matriz de correlação populacional  $\rho$  (estimada por  $R_{p \times p}$ ) dos dados é ou não a matriz identidade (MINGOTI, 2007, p. 138).

Este teste é conhecido como teste de esfericidade de Bartlett e testa a hipótese nula  $H_0$  de que a matriz de correlação populacional ( $\rho$ ) dos dados é uma matriz identidade ( $I_{p \times p}$ ) contra a alternativa de matriz diferente da identidade.

Assim, a hipótese testada é dada por:

$$H_0: \rho = I_{p \times p} \quad (40)$$

$$H_1: \rho \neq I_{p \times p}$$

E a estatística do teste de esfericidade de Bartlett é dado pela equação:

$$T = - \left[ n - \frac{1}{6}(2p + 11) \right] \left[ \sum_{j=1}^p \ln(\hat{\lambda}_j) \right] \quad (41)$$

Onde  $T \sim X_v^2$  e:

$n$  = tamanho da amostra;

$p$  = Quantidade de variáveis;

$\hat{\lambda}_i$  =  $i$ -ésimo autovalor da matriz de correlação amostral  $R_{p \times p}$ ;

$v = \frac{1}{2}p(p - 1)$ .

Com isso, para que o modelo fatorial seja admissível, é necessário que o teste de Bartlett rejeite a hipótese nula  $H_0$ , pois, se isso não ocorrer, não haverá correlação entre as variáveis originais a ser modelada pela análise fatorial (CORDEIRO, 2010, p. 45).

#### 2.4.1.6.2 CRITÉRIO DE KAISER-MEYER-OLKIN (KMO)

O critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) é um teste que mede o grau de correlação parcial entre as variáveis, onde o termo correlação parcial é uma medida que estabelece o grau de associação entre duas variáveis depois de uma terceira ter sido controlada e deixada de fora.

Chaves Neto (2011, p. 39), relata que alguns autores recomendam que para um bom ajuste do modelo fatorial a um determinado conjunto de dados é preciso

que a inversa da matriz de correlação amostral,  $R_{p \times p}^{-1}$ , seja próxima da matriz diagonal  $D_{p \times p}$ .

Com essa condição, uma medida adequada para testar essa similaridade entre  $R_{p \times p}^{-1}$  e  $D_{p \times p}$  é o coeficiente KMO, dado por:

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} q_{ij}^2} \quad (42)$$

Onde:

$r_{ij}^2$  = Quadrado do elemento pertencente a  $i$ -ésima linha e  $j$ -ésima coluna da matriz de correlação amostral  $R_{p \times p}$ , sendo que  $i, j = 1, 2, \dots, p$ .

$q_{ij}^2$  = Quadrado do elemento pertencente a  $i$ -ésima linha e  $j$ -ésima coluna da matriz  $Q_{p \times p} = D_{p \times p} R_{p \times p}^{-1} D_{p \times p}$ , sendo  $D_{p \times p} = [diagonal(R_{p \times p}^{-1})]^{-1}$ , sendo que  $R_{p \times p}$  é a matriz de correlação amostral e  $i, j = 1, 2, \dots, p$ .

Além disso, a medida KMO tem sua variação entre 0 (zero) e 1 (um). Quando o valor do KMO for muito próximo a 0 (zero), é desaconselhável ajustar um modelo de análise fatorial para os dados.

Na prática, o critério para decisão sob o KMO pode ser feito de acordo com a seguinte listagem (CHAVES NETO, 2011, p. 40):

- valor acima de 0,90: O grau de adequação da amostra é ótimo;
- valor entre 0,80 e 0,90: O grau de adequação da amostra é bom;
- valor entre 0,70 e 0,80: O grau de adequação da amostra é razoável;
- valor entre 0,60 e 0,70: O grau e adequação da amostra é baixo;
- valor abaixo de 0,60: O grau de adequação da amostra é inadequado.

#### 2.4.1.7 CONFIABILIDADE DOS DADOS PELO ALFA DE CRONBACH

Para Hair, Black, *et al.* (2009, p. 126), a confiabilidade relaciona-se com a o grau de consistência das múltiplas medidas de uma variável.

O objetivo da confiabilidade na análise fatorial é garantir a consistência interna, ou seja, avaliar a consistência entre as diversas variáveis em uma escala

múltipla e assim garantir que os dados estejam medindo adequadamente aquilo que se propõe.

Uma medida muito utilizada para avaliar a confiabilidade em dados multivariados é o Alfa de Cronbach. Essa medida é importante para verificar a confiabilidade de instrumentos de pesquisa (questionários ou formulários), pois ao construí-lo espera-se que esse instrumento seja consistente após a sua aplicação aos respondentes (HORA, MONTEIRO e ARICA, 2010).

O Alfa de Cronbrach para uma escala contínua é dado pela seguinte expressão:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( \frac{s^2 - \sum_{i=1}^n s_i^2}{s^2} \right) \quad (43)$$

Sendo:

$n$  = Quantidade de itens;

$s^2$  = Variância dos escores dos respondentes ao questionário;

$s_i^2$  = Variância dos escores dos respondentes do item  $i$ .

A regra prática para validação da confiabilidade em um conjunto de dados é considerá-la quando o teste apresentar  $\alpha > 0,70$  e em alguns casos (pesquisa exploratória) pode-se aceitar  $\alpha$  com um limite mínimo de 0,60 (HAIR, BLACK, *et al.*, 2009, p. 126).

Porém é válido observar que quanto mais próximo do valor 1 (um), para  $\alpha$ , maior é a confiabilidade dos dados e mais consistente será o instrumento de pesquisa.

## 2.5 ENGENHARIA DE SOFTWARE

A maioria dos objetos utilizados pelo homem moderno passou, passam ou irão passar por um processo de engenharia. O trabalho realizado por engenheiros é capaz de conceber, por exemplo, um automóvel, que por sua vez é criado com a integração entre diversos componentes, gerados por homens, máquinas e uma sequência ordenada de trabalho que geram o produto automóvel.

Como no caso do automóvel, um software também é um produto gerado a partir de uma sequência ordenada de trabalho e aplicação da engenharia, neste caso, a engenharia de software. Diferentemente do automóvel, que passa por um processo de manufatura, o software passa por um processo de elaboração, porém ambos os processos são de engenharia.

Segundo Tonsig (2003, p. 48):

A engenharia de software é uma forma de engenharia que aplica os princípios da ciência da computação e matemática para alcançar soluções com o melhor custo benefício para o problema de software.

Um software é caracterizado por um conjunto de ideias abstratas que podem ser escritas numa sequência lógica e encapsuladas na forma de procedimentos, funções, módulos e objetos, que podem estar conectados entre si, formando uma arquitetura de software, que deverá ser executada em sistemas computacionais.

Pressman (2006, p. 4) afirma que, "software são instruções que quando executadas fornecem as características, função e desempenho desejados".

Os campos de aplicação de software são os mais diversos. Dentre os campos de aplicação encontrados na literatura, o protótipo de software proposto nesta pesquisa é caracterizado como software científico/de engenharia.

De acordo com Pressman (2011, p. 34), o software de aplicação na área de engenharia/científica tem sido caracterizado por algoritmos de processamento pesado, entretanto, as aplicações modernas dentro da área de engenharia/científica estão se afastando dos algoritmos numéricos convencionais.

A elaboração de um software, seja para o ambiente de produção ou apenas um protótipo, pode ser concebido de acordo com as regras da engenharia de sistemas.

### **2.5.1 ENGENHARIA DE SISTEMAS**

Segundo Pressman (2006, p. 99), a engenharia de software ocorre como consequência de um processo chamado engenharia de sistemas computacionais.

Este processo consiste em considerar, além do software, outros fatores como a visualização do software em forma de um produto, serviço ou uma

tecnologia para transformar informação em processos decisórios (PRESSMAN, 2006, p. 99).

Assim, na concepção de um software, a engenharia de sistemas tem o papel de determinar alguns fatores essenciais, como hardware necessário, banco de dados e requisitos operacionais que devem ser especificados, modelados, implementados, homologados e implantados.

### **2.5.1.1 ESPECIFICAÇÃO**

A especificação é responsável pela definição das funcionalidades, recursos e das restrições do software. Geralmente é uma fase em que o engenheiro de software conversa com o usuário ou investiga o problema para definir as características do software em questão.

Com isso, Pressman (2006, p. 99) salienta que, o papel do engenheiro de sistemas computacionais na fase de especificação é definir os requisitos necessários para elaborar o software.

Alguns desses elementos são:

- software: programas de computador, estruturas de dados e estruturas necessárias para realizar o método lógico, procedimento ou controle necessário;
- hardware: dispositivos eletrônicos que fornecem capacidade computacional, dispositivos de conectividade que possibilitem o fluxo de dados e dispositivos eletromecânicos que fornecem as funções do mundo externo;
- pessoal: usuários e operadores que utilizarão o software;
- banco de dados: uma coleção de informações grande e organizada a qual se tem acesso por meio de software e persiste ao longo do tempo;
- documentação: informações descritivas que mostram o uso e a operação do sistema;
- procedimentos: os passos que definem o uso específico de cada elemento do sistema ou o contexto de procedimento no qual o sistema reside;

- classe: é a representação abstrata que generaliza coisas do mundo real;
- objetos: é um elemento que pertence a uma classe e representa algo com características específicas e presentes no mundo real.

### 2.5.1.2 MODELAGEM

A modelagem é a fase de reconhecimento do território onde será concebido o software. É por meio dela que serão descritas e/ou desenhadas todas as informações necessárias para atender a solução de um problema.

Essas informações são transformadas em modelos visuais (diagramas) que deverão ser seguidos durante a execução das demais fases do processo. Tonsig (2003, p. 177) afirma que, com esses modelos é possível alcançar quatro objetivos:

- a) os modelos ajudam a visualizar o software como ele é ou como desejamos que seja;
- b) os modelos permitem especificar a estrutura ou o comportamento de um sistema;
- c) os modelos proporcionam um guia para a construção do software;
- d) os modelos documentam as decisões tomadas.

Tonsig (2003, p. 175) afirma que:

Para conseguir desenvolver um software capaz de satisfazer as necessidades de seus usuários, com qualidade duradoura, por intermédio de uma arquitetura sólida que aceite modificações, de forma rápida, eficiente, com o mínimo de desperdício e retrabalho, é necessário o emprego de modelagem.

Além de atender as necessidades do usuário e/ou solucionar um problema, a modelagem deve estar baseada em três diferentes arquiteturas que englobam os objetivos e metas do software, são elas: a) arquitetura de dados; b) arquitetura de aplicações e c) infraestrutura tecnológica (PRESSMAN, 2006, p. 105).

A arquitetura de dados está ligada à informação que será manipulada pelo software, a arquitetura de aplicações abrange as ações que serão realizadas no ambiente de software e a infraestrutura tecnológica corresponde a itens físicos, hardwares, softwares e tecnologias necessárias para a concepção do sistema.

A modelagem é feita com o apoio de linguagens simbólicas, por meio de diagramas, como o DFD (diagrama de fluxo de dados) e a UML (Unified Modeling Language). A escolha da linguagem para criação de modelos depende da forma como será implementado o software.

No caso de softwares que são implementados de forma estruturada é utilizado o DFD (TONSIG, 2003, p. 107). Em softwares que seguem o conceito da orientação à objetos utiliza-se a UML (Unified Modeling Language).

### **2.5.1.3 IMPLEMENTAÇÃO**

A fase de implementação é marcada pela construção de algoritmos que executam as especificações levantadas com base nos modelos criados na fase de modelagem. É nesta fase que o software é construído e vai aos poucos tomando forma.

Algumas das atividades realizadas durante o desenvolvimento são:

- criação do banco de dados;
- codificação das regras de negócio;
- programação da interface;
- e outros.

Leme Filho (2003, p. 65) afirma que, a implementação é uma fase que permite rápida associação com linguagens de programação, por se tratar realmente de codificar aquilo que foi elaborado nas fases anteriores. Porém, a escolha da linguagem utilizada deve ser feita durante a especificação e a forma como o código é escrito precisa ser arranjada de acordo com a modelagem.

### **2.5.1.4 HOMOLOGAÇÃO**

A fase de homologação deve ser realizada constantemente durante o desenvolvimento e para isso é necessário validar e verificar o software sempre que for realizada recodificação (refatoração de códigos) ou a codificação de novas funcionalidades.

A validação diz respeito a um conjunto de atividades que garante ao software o atendimento às expectativas do usuário e/ou a solução do problema e a

verificação diz respeito a um conjunto de atividades que permitam o bom funcionamento do software (LEME FILHO, 2003, p. 83).

### **2.5.1.5 IMPLANTAÇÃO**

Segundo Pressman (2006, p. 19), na fase de implantação o software é entregue ao cliente, que avalia o produto entregue e fornece *feedback* com base na avaliação e experiência durante o uso do software.

Como as modernas metodologias de desenvolvimento de software são evolutivas, a implantação de um software não acontece em uma única vez. Até que o software seja entregue de forma completa podem ocorrer implantações incrementais, porém cada entrega deve ter funcionalidades completas (PRESSMAN, 2006, p. 94).

Na fase de implantação é importante fornecer manuais de utilização e realizar *feedbacks* para coletar informações dos usuários, com isso é possível adicionar no próximo ciclo de desenvolvimento funcionalidades que atendam melhor a necessidade do usuário e/ou solução do problema.

## **2.5.2 ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

Nesta seção são apresentados os conceitos teóricos sobre três importantes escolhas que devem ser feitas durante o desenvolvimento de um software: a) o paradigma de programação; b) a arquitetura de software e; c) a metodologia de desenvolvimento de software.

### **2.5.2.1 PARADIGMA DE PROGRAMAÇÃO**

Dentre os diversos paradigmas que podem ser utilizados no desenvolvimento de software, como o estruturado e o funcional, a orientação a objetos se destaca por permitir a criação de softwares corporativos muito mais rapidamente, confiáveis e a um custo baixo (TONSIG, 2003, p. 164).

Neste paradigma, os dados e as funções são vistos de forma integrada, não ocorrendo uma modelagem separada para cada um desses componentes, portanto

a orientação a objetos retrata melhor a realidade, visto que existe sincronismo entre os processos e os dados durante a utilização de um software.

Segundo Tonsig (2003, p. 164), este paradigma ganhou destaque nos anos 90, contrapondo o paradigma estruturado, sendo que três aspectos foram fundamentais para sua ascensão:

- a unificação de conceitos entre as fases de especificação, modelagem e implementação;
- o grande potencial de reutilização de códigos em outros projetos de software;
- facilidade na manutenção do software.

### 2.5.2.2 ARQUITETURA DE SOFTWARE

Arquitetura ou modelo de desenvolvimento de software são estruturas padronizadas que são adotadas com o objetivo de facilitar o trabalho de quem desenvolve.

Pressman (2006, p. 208) define que, arquitetura de software são as estruturas do sistema que abrangem os componentes de software, as propriedades externamente visíveis desses componentes e as relações entre eles.

Existem diversos padrões arquiteturais e que podem ser adotados no desenvolvimento de um software. Um padrão que tem sido muito utilizado é o *Model-View-Controller* (MVC).

Este padrão de arquitetura tem como principal característica a separação entre a parte lógica e a parte de exibição dos dados, o que permite a quem desenvolve codificar e testar as partes separadamente.

O padrão MVC é formado por três camadas (FREEMAN, ROBSON, *et al.*, 2004, p. 530):

- *Model* (modelo): representa os dados que são manipulados pelo software. Também é responsável pela persistência com o banco de dados;
- *View* (visão): realiza a apresentação dos dados, geralmente é a interface entre o usuário e o software. É formada por páginas de

exibição de conteúdo e a partir delas o usuário pode manipular as informações;

- *Controller* (controlador): define a forma como o *model* se comportará perante as entradas de dados enviados ou solicitados pelas *views*. É nesta camada que ficam os códigos responsáveis pela comunicação entre a *view* e o *model*.

A Figura 8 ilustra o padrão MVC.

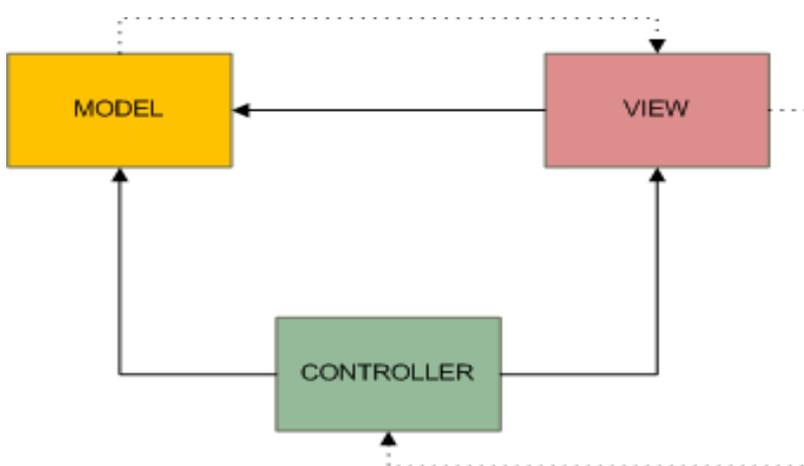


Figura 8 - Padrão MVC.

Fonte: Freeman, Robson, *et al.* (2004, p. 531).

### 2.5.2.3 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Uma metodologia de desenvolvimento reúne os conjuntos de atividades necessárias à construção de softwares de qualidade, capazes de atender as necessidades e expectativas do usuário final, cliente do produto final a ser desenvolvido (VIEIRA, 2009, p. 64).

Existem diversas metodologias para o desenvolvimento de um software. A metodologia conhecida como RUP, ou Processo Unificado, tem sido adotada em diversos projetos por ser integrado ao paradigma orientado a objetos e a linguagem de modelagem UML.

### 2.5.2.3.1 PROCESSO UNIFICADO

De acordo com Pressman (2006, p. 52), o Processo Unificado, também conhecido como RUP (*Rational Unified Process*), é uma metodologia guiada pelos casos de uso, centrado na arquitetura, iterativa e incremental.

A principal proposta dessa metodologia é guiar o desenvolvedor quando se utiliza o paradigma de programação orientada a objetos.

Segundo Tonsig (2003, p. 333), todo o conjunto que forma o RUP está baseado em série de princípios considerados fundamentais para o desenvolvimento de um software.

- desenvolvimento iterativo de software;
- administração dos requisitos;
- utilização de arquitetura baseada em componentes;
- modelagem visual do software;
- qualidade de software;
- gestão das alterações no software.

O processo de desenvolvimento utilizando RUP se dá mediante uma série de ciclos que constituem uma versão do software. Cada ciclo é constituído de quatro fases: concepção, elaboração, construção e transição (TONSIG, 2003, p. 334).

- A fase de concepção engloba a modelagem do negócio/problema, ou seja, é a lacuna existente entre a necessidade do software e a solução proposta para o problema.
  - Modelagem do negócio/problema: Entender a estrutura e a dinâmica do problema, em especial, do processo de negócio a ser suportado pelo software. Isso é realizado a partir do entendimento dos problemas atuais e identificação das possibilidades de melhoria.
- A fase de elaboração foca na arquitetura do software, que são formalizadas por meio da análise de requisitos e a modelagem.
  - Requisitos: Determinar os requisitos necessários para o desenvolvimento definindo os principais casos de uso e a arquitetura primária.

- Modelagem: Consolidar os requisitos, refinar a análise, detalhar os casos de uso, detalhar os roteiros de testes e definir a arquitetura para a implementação.
- Design: Desenho das interfaces de comunicação com o usuário, navegação e conteúdo.
- A fase de construção tem ênfase na codificação do software e é constituída por uma disciplina chamada de implementação.
  - Implementação: Compreende a codificação, criação de interface e realização de testes para as classes e componentes do software.
- A fase de transição engloba os testes que são necessários para evitar problemas quando o software estiver em ambiente de produção (resolvendo problemas reais) e a implantação.
  - Testes: Trata-se de testes para homologação com foco na utilização e funcionalidade dos recursos implementados.
  - Implantação (*deploy*): Realizar treinamento dos usuários e disponibilizar o software para a utilização (resolver problemas) em situações reais.

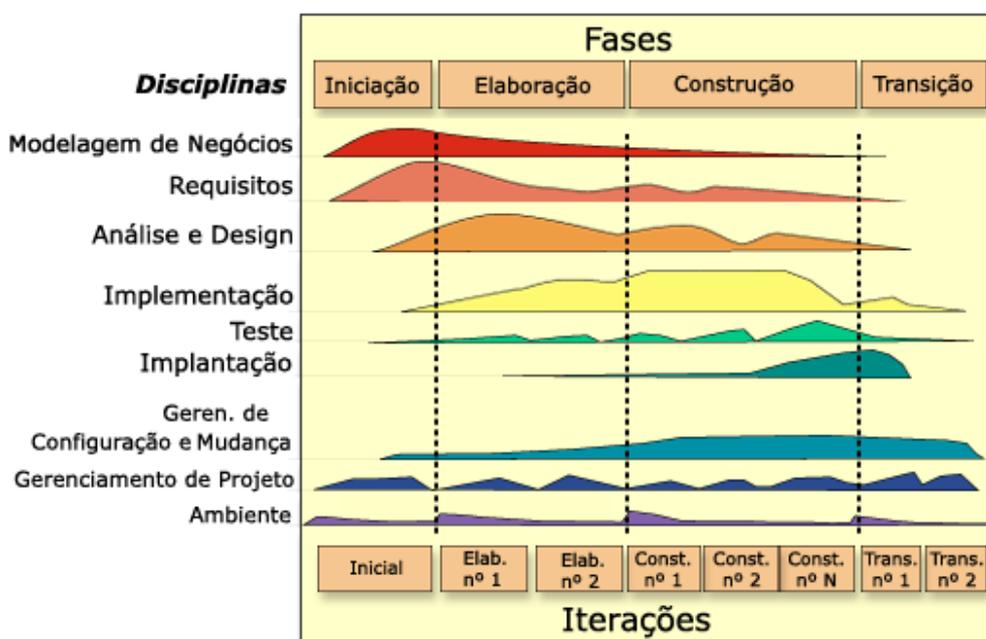


Figura 9 - Fases e disciplinas no desenvolvimento com RUP.

Fonte: WTHREEX (2012).

### 2.5.3 FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS

Existem diversas ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas no desenvolvimento de um software, porém há a necessidade de filtragem dessas tecnologias para que o trabalho seja compatível ao orçamento, se gaste menos tempo durante o desenvolvimento, seja flexível quanto a inclusão de novas especificações e ofereça a maior quantidade de recursos necessários possíveis.

A principal ferramenta tecnológica para desenvolver softwares é a linguagem de programação principal (linguagem principal). Além de ser a ferramenta mais utilizada durante o desenvolvimento, ela guia a escolha das demais tecnologias que são utilizadas.

A linguagem principal pode ser escolhida de acordo com a familiaridade do desenvolvedor em determinada linguagem ou seguindo métricas, como o estudo feito por (ZAPALOWSKI, 2011).

No trabalho realizado por Zapalowski (2011), foram comparadas as principais linguagens de programação (C, C++, Java, PHP, Python e Ruby). Com base em métricas, como a quantidade de linhas de código, tempo de execução do programa e eficiência relativa foram propostos cinco problemas computacionais e ao final da execução foram comparadas as saídas dos seguintes programas:

- olá Mundo;
- laços encadeados;
- função *Ackermann*;
- cliente-servidor de *echo*;
- contador de frequência de palavras.

Após a execução dos cinco programas, as linguagens C, C++ mostraram ser de excelente tempo de execução, porém foram as piores no item quantidade de linhas de código, mostrando ser mais demorado escrever programas nessas linguagens do que nas demais. Além disso, essas duas linguagens não possuem fácil integração com o ambiente web.

A linguagem Java mostrou ter um tempo de execução mediano em relação as demais, porém não obteve bom desempenho em relação a quantidade de linhas de código e também na eficiência relativa<sup>4</sup>.

A linguagem PHP, a mais utilizada em ambientes *web*, teve excelente desempenho na quantidade de linhas de código (poucas linhas), porém foi a mais lenta para resolver os problemas propostos.

Python e Ruby mostraram-se muito similares em relação aos resultados. Tiveram desempenho melhor do que o PHP, no item tempo de execução e mostraram ser de sintaxe enxuta ao apresentarem resultados similares ao PHP em relação à quantidade de linhas de código (poucas linhas).

Além do mais, Python e Ruby são linguagens flexíveis quanto ao paradigma adotado pelo desenvolvedor, possuem frameworks baseados no padrão MVC e são integradas a uma gama de ferramentas tecnológicas auxiliares que proporcionam ao desenvolvedor um menor tempo de codificação aliada a clareza do código para futuras manutenções no software.

Por fim, uma vez definida a linguagem de programação principal, cabe ao desenvolvedor definir as demais ferramentas que serão necessárias para a elaboração do software. Algumas dessas ferramentas são: banco de dados, linguagens de programação auxiliares, softwares de modelagem, frameworks de desenvolvimento, bibliotecas para cálculos matemáticos, ferramentas de desenho vetorial e outros.

---

<sup>4</sup> Eficiência relativa é a divisão entre o tempo de execução de determinado programa em duas diferentes linguagens.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa foi realizada em três estágios: a) Concepção do modelo; b) Desenvolvimento do protótipo e; c) Aplicação do método SERVQUAL.

Na concepção do modelo foi utilizado o referencial teórico (seções 2.2, 2.3 e 2.5) para desenvolver um modelo conceitual de software com foco na generalização da avaliação da qualidade de serviços com o método SERVQUAL.

No desenvolvimento do protótipo foi utilizado o referencial teórico (seções 2.3, 2.4 e 2.5) para desenvolver um software para generalizar e automatizar a aplicação do método SERVQUAL.

Na aplicação do método SERVQUAL foi utilizado o referencial teórico (seções 2.3 e 2.4) para realizar uma pesquisa de campo (em *loco*) e avaliar a qualidade de ensino de uma IES - Instituição de Ensino Superior. Foi aplicado um questionário à uma amostra de estudantes, em seguida os dados coletados foram tabulados e analisados, e, finalmente, foi elaborado um relatório com os resultados.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Magalhães (2005), esta pesquisa pode ser classificada conforme Quadro 12.

<b>Classificação</b> \ <b>Estágio</b>	<b>Concepção do modelo</b>	<b>Desenvolvimento do protótipo</b>	<b>Aplicação do método SERVQUAL</b>
<b>Quanto à natureza</b>	Pesquisa básica	Pesquisa aplicada	Pesquisa aplicada
<b>Quanto à abordagem</b>	Qualitativa	Quali-quantitativa	Quantitativa
<b>Quanto ao objetivo</b>	Exploratória	Exploratória	Descritiva
<b>Quanto ao Procedimento técnico</b>	Bibliográfica	Experimental	<i>Survey</i>

Quadro 12 - Classificação da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2 CONCEPÇÃO DO MODELO

A concepção do modelo foi realizada seguindo os princípios do RUP (*Rational Unified Process*) para a modelagem de problemas computacionais.

Para transformar o problema real em uma visão computacional (modelo) foi utilizada a UML (*Unified Modeling Language*).

Essa transformação foi realizada com base nos estudos sobre o SERVQUAL apresentados na introdução e no referencial teórico (seção 2.3.1 - Casos de utilização do SERVQUAL).

A ferramenta computacional utilizada foi a *Microsoft Visio 2007*.

### 3.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O protótipo desenvolvido nesta pesquisa foi baseado em: a) paradigma de programação; b) arquitetura de software e; c) metodologia de desenvolvimento de sistemas.

O paradigma utilizado foi a POO (programação orientada a objetos), a arquitetura foi o MVC (*Model-View-Controller*) e a metodologia de desenvolvimento de software foi a RUP (*Rational Unified Process*).

A partir disso, o desenvolvimento do protótipo foi dividido em blocos, a fim de:

- seguir as orientações da metodologia (RUP);
- aumentar o nível de dificuldade conforme o avanço no desenvolvimento (por blocos).

O Quadro 13 apresenta as funcionalidades que foram consolidadas em cada um dos blocos de desenvolvimento.

<b>Bloco</b>	<b>Funcionalidade/característica consolidada</b>
(1) Autenticação de Usuários	Interface para autenticação de usuários no sistema de avaliação.
(2) Geração do questionário	Permite ao usuário autenticado, criar questionários para avaliar a qualidade em serviços, pelo método SERVQUAL (detalhado na seção 2.3).
(3) Cálculo dos escores NA, NE, NP, MSA e MSS	Cálculo dos escores MSA e MSS. Essa etapa é complementar a etapa (1), pois aqui é o ponto onde será identificado falhas de processamento devido a generalização do método SERVQUAL.
(4) Validação do método SERVQUAL	Cálculos para verificar a confiabilidade e confirmar as dimensões da qualidade por meio da análise fatorial, descrita na seção 2.4.
(5) Geração de relatórios	Relatório gerencial com os resultados após a aplicação do SERVQUAL.

Quadro 13 - Blocos de desenvolvimento do Protótipo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação à escolha das ferramentas tecnológicas, o Quadro 14 mostra um resumo das tecnologias utilizadas.

<b>Tipo de ferramenta</b>	<b>Ferramenta</b>	<b>Aplicação</b>
Linguagem de Programação	Ruby	Utilizada como linguagem de programação principal do software. Seu processamento será realizado em ambiente de servidor.
	Javascript	Utilizada como linguagem secundária. Será importante nas validações de formulários, interface com usuário e scripts executados.
Framework	Ruby on Rails	Utilizado para a criação da estrutura base do software, implementação na arquitetura Model-View-Controller, regras de negócio e templates.
	JQuery	Utilizado para melhorar a interface do software e criação de mensagens de erros.
	Bootstrap	Utilizado para criar a base da interface do software.
Biblioteca Matemática	StatSample	Utilizada para realizar cálculos matemáticos.
Sistema de banco de Dados	MySQL	Utilizado para armazenar os dados que serão manipulados pelo software.
Servidor	Linux, Apache	Utilizado para alocação e disponibilidade de arquivos e scripts pertencentes ao software.
Editor de Códigos (API)	Sublime, RubyMine	Utilizado para escrever códigos.
Desenho	GIMP	Utilizado para desenhar elementos das interfaces do software.

Quadro 14 - Ferramentas necessárias para o desenvolvimento de software.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao protótipo foi dado o codinome "mantonieta".

### **3.4 APLICAÇÃO DO MÉTODO SERVQUAL**

Uma aplicação do método SERVQUAL foi realizada para validar os cálculos realizados pelo protótipo.

Para isso, foi realizada uma pesquisa em loco que avaliou a qualidade dos serviços oferecidos por uma IES - instituição de ensino superior (Instituição X), localizada na cidade de Curitiba - PR.

Essa pesquisa foi realizada antes do desenvolvimento do protótipo. Portanto, a coleta de dados foi realizada da maneira tradicional, ou seja, uma equipe de 10 (dez) voluntários visitou a IES para coletar dados através de um questionário.

Esse questionário, originalmente desenvolvido por Macowski (2007), foi aplicado a uma amostra de estudantes. Porém, foram feitas as seguintes adaptações:

- o texto introdutório foi modificado para atender ao propósito desta pesquisa;
- a questão número 14 (ver Quadro 15) foi removida após a impressão dos questionários, pois foi identificado que a IES em que foi aplicada esta pesquisa não possuía restaurante universitário. Com isso, os questionários foram reimpressos.

A determinação do tamanho da amostra foi calculada de acordo com a equação 1 (seção 2.3.4.1). A precisão na estimativa de um parâmetro populacional foi fixada em 2% (erro amostral), para uma população de 5200 estudantes e o nível de confiança nos resultados foi fixado em 95%. O tamanho da amostra calculada foi de 1623 estudantes.

A pesquisa contou com a participação de 3444 alunos do nível de graduação. Após a aplicação de filtros para verificação dos questionários preenchidos incorretamente, foram removidos 1114, ou seja, 32,3% do total de questionários coletados.

Ao final restaram 2330 questionários adequados à análise dos dados, atendendo à amostragem necessária para validação da pesquisa (amostra coletada > amostra calculada).

O tempo para a aplicação da pesquisa foi de 4 (quatro) dias e contou com a colaboração de 10 (dez) voluntários, 1 (um) coordenador de pesquisas e 1 (uma) representante da Instituição de Ensino avaliada.

Após a tabulação dos dados, eles foram inseridos e processados pelo protótipo, seguindo o método SERVQUAL.

Em seguida, os resultados gerados pelo protótipo foram comparados com os resultados obtidos com a utilização dos pacotes estatísticos SPSS 16 e Statgraphics Centurion VXi.

Após a análise dos dados, um relatório gerencial foi elaborado e entregue ao gestor da IES. Além disso, um novo questionário foi proposto para ser utilizado em futuras pesquisas na Instituição X.

### **3.4.1 DETALHAMENTO DO QUESTIONÁRIO**

O questionário aplicado (Apêndice I) tem as seguintes características:

- dois blocos de questões: o socio-acadêmico e o SERVQUAL;
- o primeiro bloco é composto por seis questões que objetivam a coleta de dados sócio-acadêmicos sobre os respondentes;
- o segundo bloco é composto por 39 questões (itens), no formato SERVQUAL de três colunas, que avaliam a qualidade do serviço oferecido pela instituição em 39 itens;
- os 39 itens avaliados estão distribuídos em 7 dimensões da qualidade referentes ao serviço avaliado, conforme mostra o Quadro 15.

<b>Questão</b>	<b>Item avaliado</b>	<b>Dimensão da qualidade</b>
1	Salas de aulas confortáveis e agradáveis.	Tangibilidade
2	Salas próprias para estudo individual/grupo.	
3	Local de estudos que favoreça a concentração.	
4	Pátio arejado, amplo e iluminado.	
6	Higiene e asseio nas dependências.	
8	Estacionamento que satisfaça a demanda.	
9	Laboratórios de informática que são modernos e equipados.	
10	Laboratórios específicos do curso modernos e equipados.	
13	Placas indicando a localização de cada ambiente.	
14*	Restaurante universitário.*	
15	Cantinas internas adequadas aos usuários.	
16	Auditório adequado.	
18	Local de cópias e impressões.	
7	Segurança nas dependências.	
11	Biblioteca com acervo relevante.	
32	Professores com formação adequada à disciplina ministrada.	
33	Professores com didática adequada ao ensino superior.	
34	Professores que incentivam a pesquisa e produção científica.	Competência/eficiência
20	Funcionários preparados para desempenhar suas tarefas.	
28	Departamentos de cursos presentes e participativos.	
29	Chefes de depto. e coordenadores de cursos que desempenham suas funções adequadamente.	
36	Quadro de professores efetivos.	
40	Diretórios Acadêmicos eficientes.	
21	Receptividade, cordialidade e empenho dos funcionários.	Receptividade/empatia
30	Receptividade ao acadêmico que procura seu departamento.	
35	Professores que valorizam a participação de alunos em eventos da área.	
38	Receptividade e cordialidade por parte da direção.	
19	Informes publicados de forma clara e de fácil acesso.	Clareza/objetividade/rapidez
25	Informações por telefone à disposição do acadêmico.	
26	Página da instituição adequada e atualizada na Internet.	

27	Consulta a informações acadêmicas via Internet.	
37	Clareza nos assuntos pertinentes à direção.	
22	Autonomia aos funcionários para resolver problemas.	Autonomia/flexibilidade
23	Rapidez na resposta a solicitações dos acadêmicos.	
24	Pronto atendimento nos pedidos de urgência.	
39	Direção participativa.	
5	Acesso adequado a todas as dependências.	Acessibilidade/disponibilidade
12	Horário de funcionamento adequado da biblioteca.	
17	Horário de atendimento adequado dos setores administrativos.	
31	Links atualizados dos departamentos na página da instituição na internet.	
* A questão 14 está corretamente encaixada na dimensão tangibilidade, porém foi removida do questionário aplicado porque a instituição avaliada não possuía restaurante universitário.		

Quadro 15 - Dimensões da qualidade avaliadas na pesquisa.

Fonte: Adaptado de Macowski (2007).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 MODELO CONCEITUAL E MODELAGEM DO PROTÓTIPO

O modelo conceitual para o desenvolvimento do protótipo foi elaborado conforme ilustrado na Figura 10. Apesar de não apresentar características técnicas para a implementação computacional, este modelo apresenta uma visão funcional que auxiliou na implementação do protótipo (mantonieta).

Além deste modelo conceitual, foi elaborado um modelo para implementação computacional. Este modelo está detalhado no Quadro 16 e pode ser visualizado no diagrama de classes do apêndice IV. No diagrama de classes do apêndice IV estão as 24 (vinte e quatro) entidades/classes (quadros azuis) e seus respectivos relacionamentos (setas que ligam os quadros).

Para facilitar a leitura do Quadro 16 e não confundir com as palavras contidas no texto, as entidades estão demarcadas entre os caracteres "[" e "]". Por exemplo: [nome da entidade].

As entidades do modelo representam coisas do mundo real, ou seja, uma entidade pode representar dados, cálculos ou listas.

Nome da entidade	Representação - Escopo/função
[Usuario]	Dados - Responsável por manipular as informações dos usuários do sistema. Sua implementação é obrigatória para o funcionamento do sistema.
[Questionario]	Dados - Responsável pela manipulação de questionários. Uma vez que questões SERVQUAL devam estar dentro de um questionário, se faz obrigatório a implementação desta entidade.
[Amostragem]	Cálculos - Realiza o cálculo para a determinação do tamanho da amostra. É uma entidade auxiliar e sua implementação não é obrigatória porque o [Questionario] possui um atributo que armazena este valor.
[Dimensao]	Dados - Responsável pela inserção de dimensões da qualidade dentro de um questionário. Sua implementação é obrigatória.
[Servqual]	Dados - Responsável por armazenar as questões SERVQUAL que serão exibidas no questionário. Sua implementação é obrigatória.
[respostaServqual]	Dados - Responsável por receber e armazenar as avaliações feitas em cada uma das questões SERVQUAL. Seus atributos permitem o armazenamento dos três níveis de resposta possíveis (máximo, mínimo e percebido) e sua implementação é obrigatória.

<b>[analiseServqual]</b>	Cálculos - Responsável pelos cálculos exigidos pelo SERVQUAL. Sua implementação é obrigatória.
<b>[Comentario]</b>	Dados - Responsável pelo armazenamento dos comentários referentes às análises realizadas. Sua implementação é obrigatória.
<b>[Relatorio]</b>	Dados - Responsável pela exibição dos resultados após as análises. Sua implementação é obrigatória.
<b>[Geral]</b>	Dados - Responsável por armazenar as questões não SERVQUAL que serão exibidas no questionário. Sua implementação é opcional.
<b>[Dicotomica]</b>	Dados - Armazena modelos dicotômicos de resposta para cada questão [Geral]. Sua implementação é opcional.
<b>[Textual]</b>	Dados - Armazena modelos textuais de resposta para cada questão [Geral]. Sua implementação é opcional.
<b>[Multipla]</b>	Dados - Armazena modelos de resposta múltiplas para cada questão [Geral]. Sua implementação é opcional.
<b>[opcaoMultipla]</b>	Dados - Armazena modelos de opções para cada [Multipla]. Sua implementação é opcional.
<b>[respostaGeral]</b>	Dados - Responsável por receber e armazenar as avaliações feitas em cada uma das questões não SERVQUAL. Sua implementação é opcional.
<b>[analiseGeral]</b>	Cálculos - Responsável pelos cálculos exigidos nas questões não SERVQUAL. Sua implementação é opcional.
<b>[EnumNivel]</b>	Lista - Possui uma lista de valores armazenados que auxiliam na entidade [respostaServqual]. Sua implementação é obrigatória.
<b>[EnumTipoGeral]</b>	Lista - Possui uma lista de valores armazenados que auxiliam na entidade [Geral]. Sua implementação é opcional.
<b>[EnumStatus]</b>	Lista - Possui uma lista de valores armazenados que auxiliam nas entidades [Questionario], [Dimensao], [Servqual] e [Geral]. Sua implementação é obrigatória.
<b>[EnumSexo]</b>	Lista - Possui uma lista de valores armazenados que auxiliam na entidade [Usuario]. Sua implementação é obrigatória.
<b>[EnumPerfil]</b>	Lista - Possui uma lista de valores armazenados que auxiliam na entidade [Usuario]. Sua implementação é obrigatória.
<b>[EnumGrafico]</b>	Lista - Possui uma lista de valores armazenados que auxiliam na entidade [analiseGeral]. Sua implementação é opcional.
<b>[EnumRespostaGeral]</b>	Lista - Possui uma lista de valores armazenados que auxiliam na entidade [respostaGeral]. Sua implementação é opcional.
<b>[EnumTipoComentario]</b>	Lista - Possui uma lista de valores armazenados que auxiliam na entidade [Comentario]. Sua implementação é obrigatória.

Quadro 16 - Descrição das entidades do modelo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme observado, no Quadro 16, as entidades do modelo representam três diferentes tipos de atividades no sistema (dados, cálculos e listas).

- os dados armazenam e manipulam informações inseridas pelo usuário;

- os cálculos tem a função de realizar os métodos matemáticos e retornar saídas para serem exibidas;
- as listas possuem informações pré-armazenadas que são carregadas somente quando exigidas pelo sistema.

Dentre os três tipos, as listas não fazem parte do fluxo do modelo, visto que elas são elementos estáticos e são carregadas por alguma das entidades que pertencem ao fluxo do modelo.

Assim, o fluxo do modelo pode ser iniciado a partir da classe [Usuario] conforme a listagem a seguir:

- um [Usuario] pode criar zero ou muitos [Questionario];
- um [Questionario] deve ter uma ou muitas [Dimensao];
- um [Questionario] deve ter uma ou muitas [Servqual];
- um [Questionario] pode ter zero ou muitas [Geral];
- uma [Dimensao] deve ter uma ou muitas [Servqual];
- uma [Servqual] pode ter zero ou muitas [respostaServqual];
- uma [analiseServqual] pode ter zero ou muitas [Servqual];
- uma [analiseServqual] deve ter zero ou um [Comentario];
- um [Relatorio] pode ter zero ou muitas [analiseServqual].

O fluxo do modelo descrito no parágrafo anterior, apresenta todas as entidades de implementação obrigatória.

De forma prática, visando a implementação do modelo, um [Usuario] se autentica no sistema, cria um [Questionario], cria uma ou mais [Dimensao] para o [Questionario], cria uma ou mais [Servqual] para cada [Dimensao] criada, visualiza o [Questionario] e preenche as [respostaServqual].

Esse fluxo é finalizado com um [Relatorio] que exibirá os resultados da avaliação.

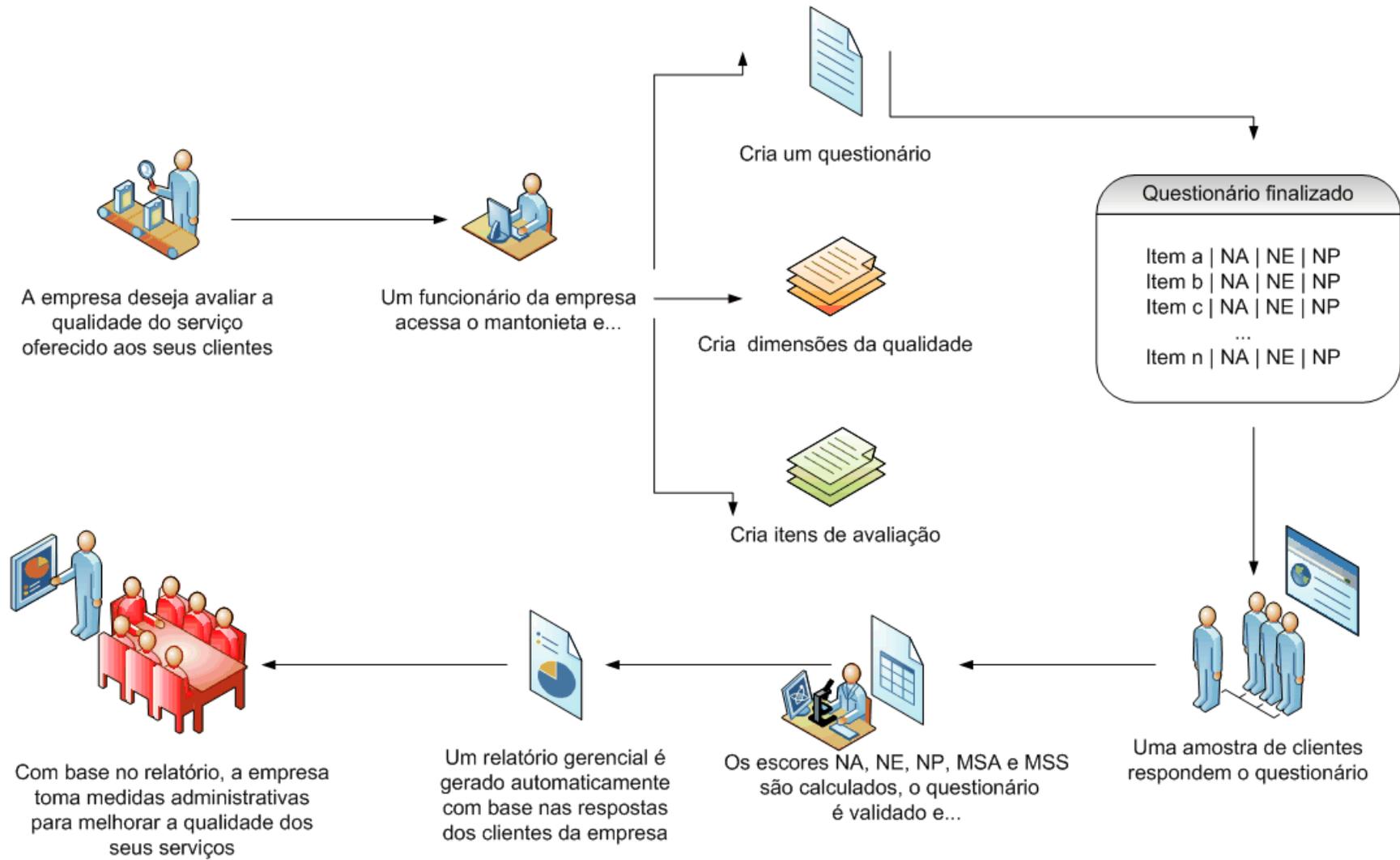


Figura 10 - Modelo conceitual.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4.2 ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção são apresentados os resultados da avaliação da qualidade do serviço realizada na IES - Instituição de ensino superior (Instituição X).

### 4.2.1 DADOS PESSOAIS DOS RESPONDENTES

A primeira questão buscou identificar o gênero dos alunos que participaram da pesquisa. Percebe-se, na Figura 11, que 62% dos respondentes pertencem ao sexo feminino, enquanto a minoria, do sexo masculino, representam apenas 38% dos respondentes.

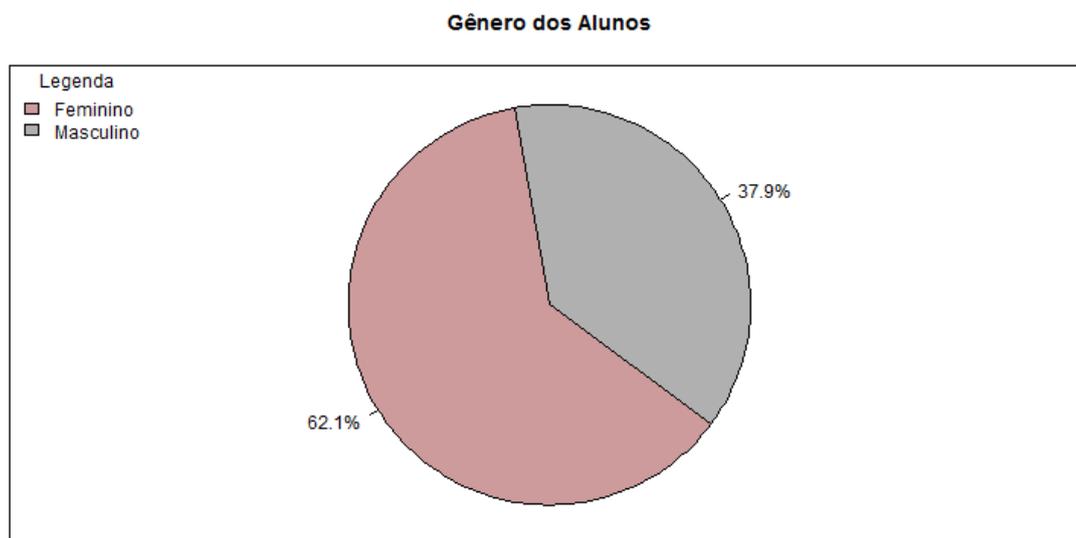


Figura 11 - Gênero dos respondentes.  
Fonte: Análise dos dados.

Na segunda questão, os alunos responderam sobre a rede de ensino onde cursaram o Ensino Médio. Analisando o gráfico de setores (Figura 12) pode-se observar que mais da metade dos respondentes (58%) disseram ter estudado somente em escola pública, enquanto apenas 11% disseram ter estudado apenas em colégio particular.

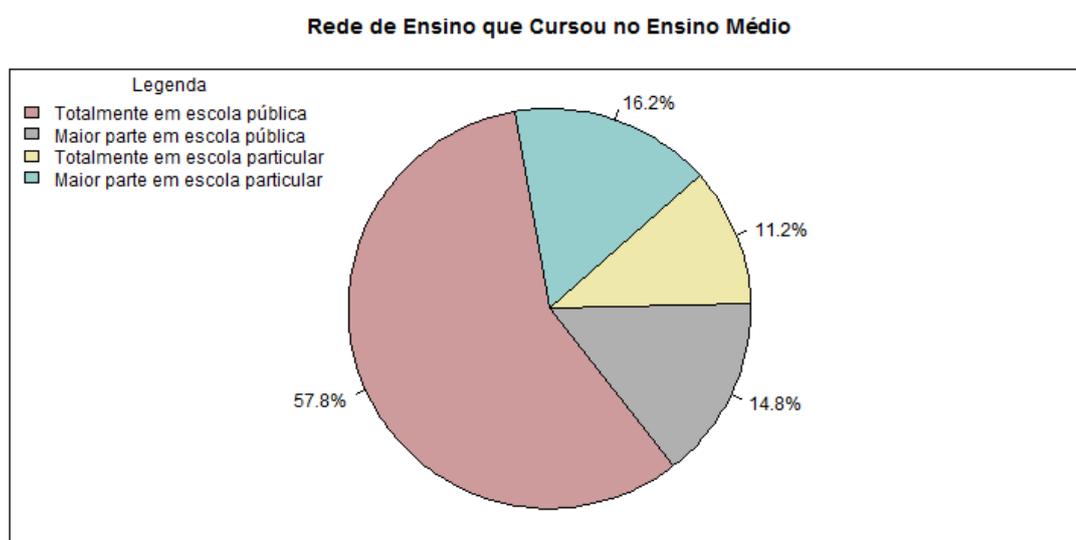


Figura 12 - Rede de ensino que os respondentes cursaram no Ensino Médio.  
Fonte: Análise dos dados.

Quanto à idade dos respondentes, os dados mostram que 35,8% dos estudantes têm menos de 21 anos e 60% têm menos de 24 anos. Essa é a distribuição etária típica das universidades brasileiras. Nota-se ainda que 16% dos alunos têm 30 anos ou mais. A Figura 13 ilustra esses resultados.

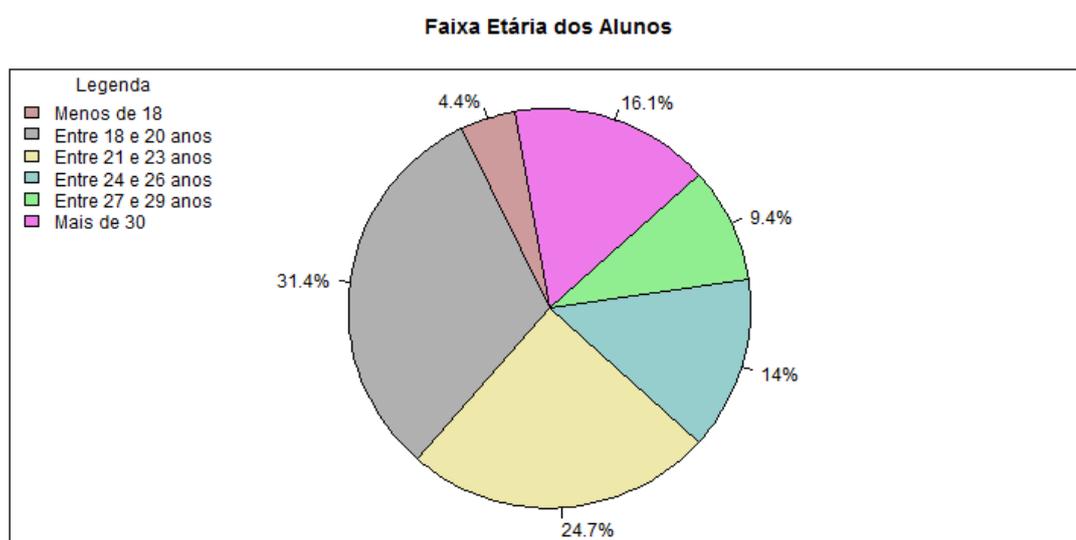


Figura 13 - Idade dos respondentes.  
Fonte: Análise dos dados.

A Figura 14, mostra a distribuição dos respondentes por período letivo na Instituição. Nota-se que a maior parte dos estudantes (66%) está cursando o 1º ou o 2º ano letivo.

Com base nessa informação, seria interessante a Instituição fazer outro estudo com o objetivo de identificar os motivos pelo qual a quantidade de alunos tem diminuído com o passar dos anos letivos ou tentar identificar se isso decorre por causa dos cursos inaugurados a menos de 5 anos, visto que a pesquisa foi aplicada em uma amostra aleatória.

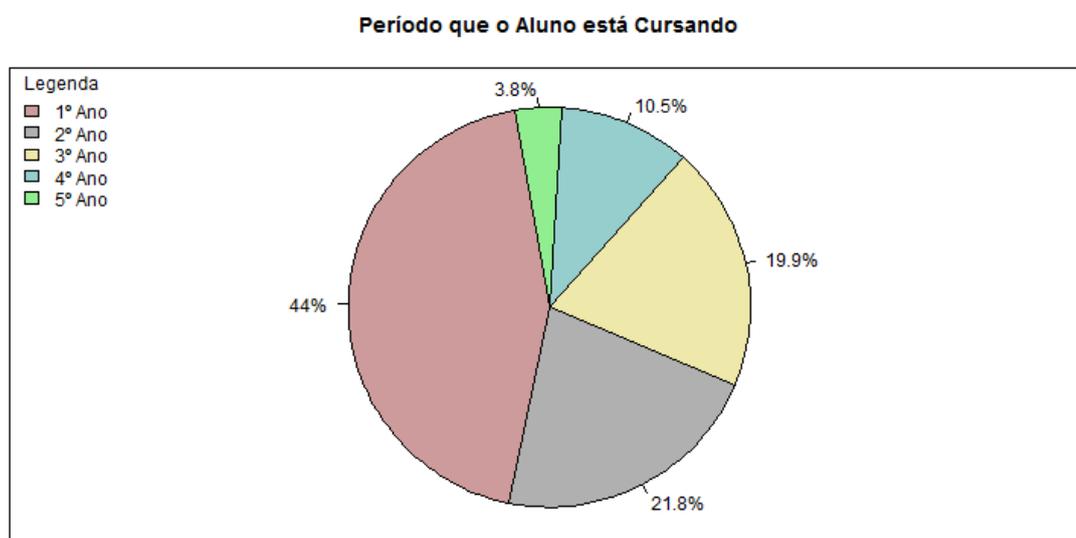


Figura 14 - Período que os respondentes estão cursando.

Fonte: Análise dos dados.

Na última questão do bloco de dados pessoais, foi solicitado aos estudantes a escolha de um fator fundamental para a qualidade do serviço oferecido pela Instituição.

Ao observar a Figura 15, nota-se que 63,6% dos respondentes disseram que o principal fator para a qualidade da Instituição é o corpo docente, ou seja, a qualidade depende da forma como cada um dos professores trabalha durante as aulas.

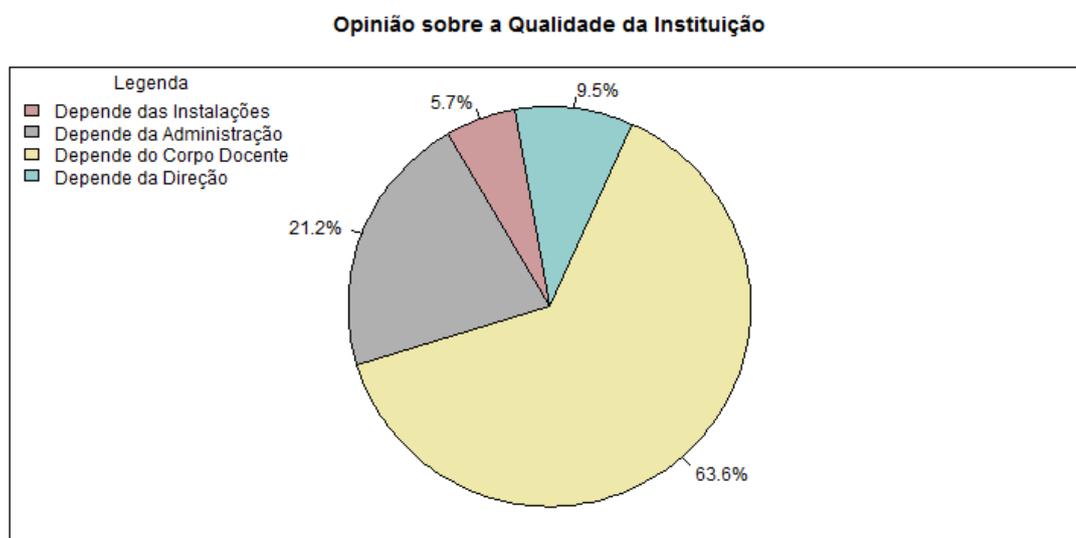


Figura 15 - Opinião dos respondentes sobre a qualidade da Instituição.  
Fonte: Análise dos dados.

#### 4.2.2 QUALIDADE NOS ITENS E DIMENSÕES AVALIADAS

A Tabela 1 mostra os escores médios para o nível aceitável (NA), nível esperado (NE) e nível percebido (NP) para os 39 (trinta e nove) itens avaliados. Também são apresentados os valores para a medida de adequação do serviço (MSA) e a medida de superioridade do serviço (MSS) para esses itens.

Pode-se observar que apenas 9 (nove) itens foram bem avaliados quanto ao MSA, ou seja, esses itens possuem qualidade acima do nível mínimo de aceitação dos estudantes.

Conforto das salas de aula, estrutura do pátio, acesso e higiene nas dependências, estrutura e horário de funcionamento da biblioteca, sinalização no campus, limpeza das cantinas, estrutura dos auditórios e o website atualizado foram os pontos onde a Instituição conseguiu superar o nível mínimo de aceitação dos alunos.

Os outros 30 (trinta) itens avaliados apresentam qualidade abaixo do nível mínimo de aceitação dos alunos. Isso revela que a qualidade dos serviços oferecidos pela Instituição precisa melhorar, especialmente em 4 (quatro) itens que foram avaliados abaixo de -1 na medida MSA. Foram eles: a) estrutura defasada dos

laboratórios de informática; b) estrutura inadequada dos laboratórios específicos do curso; c) incompatibilidade entre os horários dos alunos e setores administrativos da Instituição e d) falta de agilidade para resolver os problemas urgentes dos estudantes.

Para os valores da MSS, nenhum dos itens foi avaliado com qualidade acima da expectativa do aluno. Assim, a Instituição deve atentar para esses valores negativos porque a excelência na qualidade em serviços se dá quando os valores para a MSS são positivos.

Tabela 1 - Resultados para o NA, NE, NP, MSA e MSS por item.

Questão	NA	NE	NP	MSA	MSS
1 - salas de aulas agradáveis e confortáveis	5.51	8.30	6.45	0.94	-1.85
2 - salas próprias para estudo individual/grupo	6.46	8.19	6.38	-0.08	-1.81
3 - local de estudos que favoreça a concentração.	6.49	8.36	6.29	-0.20	-2.06
4 - pátio arejado, amplo e iluminado.	6.79	8.24	7.39	0.61	-0.84
5 - acesso adequado a todas as dependências.	6.66	8.05	6.65	0.01	-1.40
6 - higiene e anseio nas dependências.	7.06	8.53	7.20	0.14	-1.33
7 - segurança nas dependências.	7.06	8.56	6.85	-0.21	-1.70
8 - estacionamento que satisfaça a demanda.	6.79	8.25	6.26	-0.54	-2.00
9 - laboratórios de informática modernos e equipados com softwares adequados às disciplinas.	6.83	8.28	5.65	-1.18	-2.63
10 - laboratório específico do curso com equipamentos destinados ao seu curso.	6.74	8.09	5.43	-1.31	-2.66
11 - biblioteca com acervo relevante.	6.70	8.41	6.73	0.03	-1.68
12 - horário de funcionamento adequado da biblioteca.	6.96	8.31	7.01	0.05	-1.31
13 - placas indicando a localização de cada ambiente.	6.69	8.08	7.16	0.47	-0.92
15 - cantinas limpas e adequadas aos usuários.	7.08	8.37	7.40	0.32	-0.97
16 - auditórios adequados e confortáveis.	7.15	8.26	7.05	-0.10	-1.21
17 - horário de atendimento dos setores administrativos adequados à procura dos alunos.	6.83	8.20	5.79	-1.05	-2.41
18 - atendimento e qualidade no serviço de cópia e impressão.	6.74	8.06	6.51	-0.23	-1.55
19 - informes publicados de forma clara e de fácil acesso.	6.66	7.95	6.43	-0.23	-1.52
20 - funcionários preparados para desempenhar suas tarefas.	6.97	8.09	6.49	-0.48	-1.60
21 - receptividade, cordialidade e empenho dos funcionários.	6.79	8.11	6.43	-0.36	-1.68
22 - autonomia aos funcionários para resolver problemas.	6.76	8.04	5.83	-0.93	-2.21
23 - rapidez na resposta às solicitações dos acadêmicos.	6.55	7.88	5.76	-0.80	-2.13
24 - pronto atendimento nos pedidos de urgência.	6.64	8.00	5.58	-1.06	-2.42

Continuação: Tabela 1 - Resultados para o NA, NE, NP, MSA e MSS por item.

Questão	NA	NE	NP	MSA	MSS
25 - informações por telefone à disposição do acadêmico.	6.54	8.00	5.92	-0.62	-2.08
26 - página eletrônica da instituição adequada e atualizada na internet.	6.72	7.80	6.78	0.05	-1.02
27 - consulta a informações acadêmicas via central do aluno.	6.93	8.00	6.30	-0.63	-1.70
28 - departamentos de cursos presentes e participativos.	6.95	8.04	6.41	-0.53	-1.63
29 - coordenadores de cursos desempenham suas funções adequadamente.	7.01	8.06	6.64	-0.37	-1.42
30 - atendimento e receptividade ao acadêmico que procura sua coordenação.	7.04	8.05	6.25	-0.79	-1.80
31 - links das coordenações e departamentos atualizados na página da instituição na internet.	6.93	7.99	6.54	-0.39	-1.45
32 - professores com formação adequada à disciplina ministrada.	7.21	8.33	7.17	-0.04	-1.17
33 - professores com metodologia de ensino adequada ao ensino superior.	7.47	8.27	6.98	-0.49	-1.29
34 - professores que incentivam a pesquisa e produção científica.	7.42	8.11	7.17	-0.25	-0.93
35 - professores que valorizam a participação de alunos em eventos da área.	7.24	7.95	7.05	-0.20	-0.90
36 - conjunto dos professores.	7.51	8.18	7.17	-0.34	-1.02
37 - comunicação fácil nos assuntos pertinentes à direção.	6.95	8.01	6.33	-0.62	-1.68
38 - receptividade e cordialidade por parte da direção.	6.82	8.04	6.29	-0.53	-1.76
39 - direção participativa.	6.80	7.89	6.14	-0.66	-1.75
40 - diretório e centro acadêmico atuante.	6.47	7.85	5.96	-0.51	-1.89

Fonte: Análise dos dados.

Na avaliação geral (Tabela 2), a Instituição obteve os seguintes escores médios em uma escala de 1 a 9: a) NA = 6.84; b) NE = 8.13 e; c) NP = 6.50.

No geral, em todos os itens avaliados, o nível de qualidade percebida pelos estudantes está abaixo do nível mínimo aceitável por eles, indicando que a Instituição deve melhorar a qualidade pontualmente (em cada item mal avaliado) para que a qualidade melhore quando for vista de uma forma macro (geral).

Tabela 2 - Avaliação geral da Instituição.

NA	NE	NP	MSA	MSS
6.84	8.13	6.50	-0.33	-1.62

Fonte: Análise dos dados.

Outra análise importante no SERVQUAL é a qualidade dentro da dimensão proposta, por exemplo: os itens 7, 11, 32, 33 e 34 (cinco itens) compõem a dimensão confiabilidade.

Assim, esses cinco itens são aglomerados dentro da dimensão confiabilidade e os dados são analisados de forma unificada, ou seja, os dados referentes aos itens 7, 11, 32, 33 e 34 são visto de forma univariada e este conceito é estendido às demais dimensões.

Os resultados dos escores NA, NE e NP e dos valores MSA e MSS, para as dimensões, estão na Tabela 3.

Observa-se que nenhuma das dimensões possui valores positivos para a MSA e MSS, indicando que qualidade nas dimensões do serviço precisa melhorar para atender às exigências mínimas dos estudantes.

Tabela 3 - Resultados para o NA, NE, NP, MSA e MSS por dimensão.

Dimensão	NA	NE	NP	MSA	MSS
Tangibilidade	6.69	8.25	6.60	-0.10	-1.65
Confiabilidade	7.17	8.34	6.98	-0.19	-1.36
Competência/eficiência	6.98	8.04	6.53	-0.45	-1.51
Receptividade/empatia	6.97	8.04	6.50	-0.47	-1.53
Clareza/objetividade/rapidez	6.76	7.95	6.35	-0.41	-1.60
Autonomia/flexibilidade	6.69	7.95	5.83	-0.86	-2.13
Acessibilidade/disponibilidade	6.85	8.14	6.50	-0.35	-1.64

Fonte: Análise dos dados.

#### 4.2.3 VERIFICAÇÃO DAS DIMENSÕES

Conforme apresentado na seção 2.4.1, as dimensões da qualidade propostas inicialmente foram verificadas após a coleta de dados com a aplicação da análise fatorial.

De acordo com a regra do autovalor superior a 1 (um), a estrutura de relacionamento entre os itens avaliados (nível percebido) na Instituição X podem ser explicados por 7 (sete) fatores. Isso confirma a proposição inicial da pesquisa ao distribuir os itens em 7 (sete) dimensões da qualidade.

Na Tabela 4, resumem-se as cargas (pesos) fatoriais de cada item avaliado (nível percebido) na Instituição X, distribuídos entre os sete fatores extraídos, após o processo de rotação varimax. Também são apresentados os autovalores para cada um dos sete fatores extraídos (conforme regra do autovalor), as comunalidades ( $\hat{h}_i^2$ ) e as variâncias específicas ( $\varepsilon_i$ ).

Tabela 4 - Cargas fatoriais, comunalidades e variâncias específicas para cada item nos 7 fatores extraídos.

Item	Fator 1	Fator 2	Fator 4	Fator 3	Fator 7	Fator 5	Fator 6	$\hat{h}_i^2$	$\varepsilon_i$
1	0.30	<u>0.59*</u>	0.40	0.15	0.08	-0.06	-0.05	0.63	0.37
2	0.17	<u>0.77*</u>	0.08	0.09	0.09	0.07	0.07	0.66	0.34
3	0.18	<u>0.75*</u>	0.08	0.10	0.19	0.10	0.19	0.70	0.30
4	-0.05	<u>0.60*</u>	0.18	0.14	0.10	0.23	-0.07	0.49	0.51
5	0.09	0.23	0.07	0.04	0.07	-0.10	<u>0.82*</u>	0.76	0.24
6	0.11	0.20	<u>0.71*</u>	0.20	0.14	-0.13	0.12	0.64	0.36
7	0.07	<u>0.51*</u>	0.33	-0.01	0.33	-0.13	0.28	0.56	0.44
8**	-0.02	<b>0.39</b>	0.27	0.13	<b>0.44</b>	-0.07	0.05	<b>0.44</b>	0.56
9**	0.16	<b>0.40</b>	0.01	0.00	<b>0.41</b>	<b>0.38</b>	0.03	<b>0.49</b>	0.51
10**	0.22	<b>0.49</b>	0.03	-0.11	<b>0.32</b>	0.19	0.09	<b>0.45</b>	0.55
11**	0.09	<b>0.34</b>	<b>0.43</b>	-0.04	<b>0.43</b>	0.08	0.07	<b>0.51</b>	0.49
12	0.24	0.15	0.12	-0.08	<u>0.66*</u>	0.03	0.06	0.54	0.46
13	0.27	0.15	0.29	0.04	<u>0.59*</u>	0.10	-0.02	0.54	0.46
15	0.04	0.13	0.05	0.23	<u>0.71*</u>	0.17	0.01	0.61	0.39
16	0.03	0.21	0.02	0.32	0.25	<u>0.62*</u>	-0.10	0.60	0.40
17	<u>0.49*</u>	0.25	0.41	0.02	0.23	0.31	0.07	0.63	0.37
18	0.25	0.22	0.42	0.21	0.04	<u>0.59*</u>	-0.13	0.69	0.31
19	0.33	0.16	<u>0.45*</u>	0.13	0.29	0.38	0.19	0.62	0.38
20	0.26	0.19	<u>0.76*</u>	0.16	0.16	0.20	-0.01	0.77	0.23
21	0.44	0.09	<u>0.65*</u>	0.19	0.22	0.17	-0.03	0.74	0.26
22	<u>0.60*</u>	0.09	0.47	0.08	0.08	0.19	0.27	0.71	0.29
23	<u>0.70*</u>	-0.03	0.31	0.11	0.06	0.28	0.19	0.72	0.28
24	<u>0.76*</u>	0.04	0.12	0.00	0.12	0.24	0.11	0.69	0.31
25	<u>0.75*</u>	0.01	0.19	0.12	0.15	0.23	0.11	0.70	0.30
26**	<b>0.40</b>	0.05	-0.10	0.07	0.29	<b>0.43</b>	0.22	<b>0.50</b>	0.50

Continuação: Tabela 4 - Cargas fatoriais, comunalidades e variâncias específicas para cada item nos 7 fatores extraídos.

Item	Fator 1	Fator 2	Fator 4	Fator 3	Fator 7	Fator 5	Fator 6	$\hat{h}_i^2$	$\varepsilon_i$
27**	<b>0.49</b>	0.05	0.25	0.17	-0.09	<b>0.42</b>	-0.09	<b>0.52</b>	0.48
28	<u>0.54*</u>	0.22	0.32	0.34	-0.06	0.18	-0.09	0.60	0.40
29**	<b>0.48</b>	0.23	-0.07	<b>0.33</b>	0.14	0.19	0.03	<b>0.46</b>	0.54
30	<u>0.72*</u>	0.13	0.13	0.21	0.10	0.10	0.08	0.62	0.38
31	<u>0.65*</u>	0.16	0.12	0.22	0.04	0.24	0.01	0.57	0.43
32	0.29	-0.07	0.20	<u>0.63*</u>	0.07	0.25	0.34	0.71	0.29
33	0.33	-0.03	0.15	<u>0.63*</u>	0.01	0.21	0.43	0.76	0.24
34	0.42	0.16	0.22	<u>0.71*</u>	0.10	-0.02	-0.06	0.77	0.23
35	0.30	0.21	0.09	<u>0.67*</u>	0.02	0.28	-0.06	0.68	0.32
36	0.48	0.09	0.17	<u>0.62*</u>	0.08	0.00	-0.07	0.66	0.34
37	<u>0.73*</u>	0.12	0.25	0.22	0.20	-0.15	0.05	0.72	0.28
38	<u>0.78*</u>	0.07	0.08	0.24	0.20	-0.19	0.01	0.76	0.24
39	<u>0.76*</u>	0.18	-0.01	0.26	0.25	-0.08	0.01	0.75	0.25
40	<u>0.64*</u>	0.31	0.12	0.25	-0.02	-0.01	-0.13	0.61	0.39
<b>Autovalor</b>	14.03	3.27	1.76	1.58	1.53	1.29	1.09	-	-
<b>% Variância Explicada</b>	0.287	0.485	0.532	0.572	0.640	0.677	0.790	-	-

Fonte: Análise dos dados.

Legendas: \* Fator com maior peso na variável. \*\* Itens com comunalidade baixa.

Como foi visto na Tabela 4, o conjunto de itens 8, 9, 10, 11, 26, 27 e 29 apresentaram valores baixos em suas cargas fatoriais e nas comunalidades. Conforme a teoria apresentada na seção 2.4.1.4.4, estes itens podem ser removidos do instrumento de pesquisa. São eles:

- item 8 - estacionamento que satisfaça a demanda;
- item 9 - laboratórios de informática modernos e equipados com softwares adequados às disciplinas;
- item 10 - laboratório específico do curso com equipamentos destinados ao seu curso;
- item 11 - biblioteca com acervo relevante;
- item 26 - página eletrônica da instituição adequada e atualizada na internet;
- item 27 - consulta a informações acadêmicas via central do aluno;
- item 29 - coordenadores de cursos desempenham suas funções adequadamente.

Em relação às dimensões da qualidade, a análise dos dados (Tabela 4) mostrou que os itens avaliados podem ser resumidos em 7 (sete) dimensões da qualidade, porém, diferentes daquelas que foram propostas inicialmente.

Substituindo a palavra fator por dimensão, que tem o mesmo significado dentro do contexto desta pesquisa, foi identificado o seguinte arranjo entre itens avaliados (variáveis) e suas respectivas dimensões (fatores):

- dimensão 1: composta pelos itens 17, 22, 23, 24, 25, 28, 30, 31, 37, 38, 39 e 40;
- dimensão 2: composta pelos itens 1, 2, 3, 4 e 7;
- dimensão 3: composta pelos itens 32, 33, 34, 35 e 36;
- dimensão 4: composta pelos itens 6, 19, 20 e 21;
- dimensão 5: composta pelos itens 16 e 18;
- dimensão 6: composta pelo item 5;
- dimensão 7: composta pelos itens 12, 13 e 15.

A partir de agora, a interpretação de cada uma das dimensões é feita de forma subjetiva, ou seja, os resultados apontados pela análise fatorial são analisados com base na experiência do pesquisador e o gestor da instituição.

Para facilitar a análise, as dimensões compostas pelo menor número de itens foram analisadas antes das dimensões consideradas mais complexas. Assim, foram feitas as seguintes interpretações:

- a dimensão 6 resume a informação do item 5 (Acesso adequado a todas as dependências). Essa dimensão pode ser chamada de "acesso";
- a dimensão 5 resume a informação dos itens 16 (Auditório adequado) e 18 (Local de cópias e impressões). Essa dimensão pode ser chamada de "estrutura compartilhada", pois corresponde aos itens físicos que são compartilhados por estudantes de diversos cursos;
- a dimensão 7 resume a informação dos itens 12 (Horário de funcionamento adequado da biblioteca), 13 (Placas indicando a localização de cada ambiente) e 15 (Cantinas internas adequadas aos usuários). Essa dimensão pode ser chamada de "extra-aula", pois corresponde aos itens que os estudantes utilizam quando não estão na sala de aula.

- a dimensão 4 resume a informação dos itens 6 (Higiene e asseio nas dependências), 19 (Informes publicados de forma clara e de fácil acesso), 20 (Funcionários preparados para desempenhar suas tarefas) e 21(Receptividade, cordialidade e empenho dos funcionários). Essa dimensão pode ser chamada de "funcionários", pois corresponde aos itens onde há o envolvimento do trabalho dos funcionários da Instituição;
- a dimensão 2 resume a informação dos itens 1 (Salas de aulas confortáveis e agradáveis), 2 (Salas próprias para estudo individual/grupo), 3 (Local de estudos que favoreça a concentração), 4 (Pátio arejado, amplo e iluminado) e 7 (Segurança nas dependências). Essa dimensão pode ser chamada de "tangibilidade", uma vez que aglomera os itens que são percebidos fisicamente pelos estudantes. Diferentemente da dimensão 5 (estrutura compartilhada), a dimensão 2 comporta itens que não são compartilhados entre os alunos de diversos cursos, uma vez que cada setor/departamento possui estruturas próprias para oferecer aos seus alunos (bloco/sala/pátio).
- a dimensão 3 resume a informação dos itens 32 (Professores com formação adequada à disciplina ministrada), 33 (Professores com didática adequada ao ensino superior), 34 (Professores que incentivam a pesquisa e produção científica), 35 (Professores que valorizam a participação de alunos em eventos da área) e 36 (Quadro de professores efetivos). A clareza em cada um dos itens mostra que essa dimensão pode ser denotada por "professores", ou seja, corresponde a atuação do corpo docente na instituição.
- a dimensão 1, a mais complexa, resume a informação de 12 itens. Esses itens são o 17 (Horário de atendimento adequado dos setores administrativos), 22 (Autonomia aos funcionários para resolver problemas), 23 (Rapidez na resposta a solicitações dos acadêmicos), 24 (Pronto atendimento nos pedidos de urgência), 25 (Informações por telefone à disposição do acadêmico), 28 (Departamentos de cursos presentes e participativos), 30 (Receptividade ao acadêmico que procura seu departamento), 31 (Links atualizados dos

departamentos na página da instituição na internet), 37 (Clareza nos assuntos pertinentes à direção), 38 (Receptividade e cordialidade por parte da direção), 39 (Direção participativa) e 40 (Diretórios Acadêmicos eficientes). Apesar de ter a maior quantidade de itens dentre as sete dimensões, fica claro que se trata das ações administrativas realizadas na Instituição. Assim, esta dimensão pode ser chamada de "estrutura administrativa".

O Quadro 17 mostra a relação entre os itens e as dimensões da qualidade, antes e depois da análise fatorial (AF).

Itens avaliados		Dimensão da qualidade em serviços	
Questão	Descrição do item	Antes da AF	Depois da AF
1	Salas de aulas confortáveis e agradáveis.	Tangibilidade	Tangibilidade
2	Salas próprias para estudo individual/grupo.		Tangibilidade
3	Local de estudos que favoreça a concentração.		Tangibilidade
4	Pátio arejado, amplo e iluminado.		Tangibilidade
6	Higiene e asseio nas dependências.		Funcionários
8**	Estacionamento que satisfaça a demanda.		-
9**	Laboratórios de informática que são modernos e equipados.		-
10**	Laboratórios específicos do curso modernos e equipados.		-
13	Placas indicando a localização de cada ambiente.		Extra-aula
14*	Restaurante universitário.*		-
15	Cantinas internas adequadas aos usuários.		Extra-aula
16	Auditório adequado.		Estrutura compartilhada
18	Local de cópias e impressões.		Estrutura compartilhada
7	Segurança nas dependências.		Confiabilidade
11**	Biblioteca com acervo relevante.	-	
32	Professores com formação adequada à disciplina ministrada.	Professores	
33	Professores com didática adequada ao ensino superior.	Professores	
34	Professores que incentivam a pesquisa e produção científica.	Professores	
20	Funcionários preparados para desempenhar suas tarefas.	Competência / eficiência	Funcionários
28	Departamentos de cursos presentes e participativos.		Estrutura administrativa
29**	Chefes de depto. e coordenadores de cursos que desempenham suas funções adequadamente.		-
36	Quadro de professores efetivos.		Professores
40	Diretórios Acadêmicos eficientes.		Estrutura administrativa
21	Receptividade, cordialidade e empenho dos funcionários.	Receptividade / empatia	Funcionários
30	Receptividade ao acadêmico que procura seu departamento.		Estrutura administrativa
35	Professores que valorizam a participação de alunos em eventos da área.		Professores

38	Receptividade e cordialidade por parte da direção.		Estrutura administrativa
19	Informes publicados de forma clara e de fácil acesso.	Clareza / objetividade / rapidez	Funcionários
25	Informações por telefone à disposição do acadêmico.		Estrutura administrativa
26**	Página da instituição adequada e atualizada na Internet.		-
27**	Consulta a informações acadêmicas via Internet.		-
37	Clareza nos assuntos pertinentes à direção.		Estrutura administrativa
22	Autonomia aos funcionários para resolver problemas.		Autonomia / flexibilidade
23	Rapidez na resposta a solicitações dos acadêmicos.	Estrutura administrativa	
24	Pronto atendimento nos pedidos de urgência.	Estrutura administrativa	
39	Direção participativa.	Estrutura administrativa	
5	Acesso adequado a todas as dependências.	Acessibilidade / disponibilidade	Acesso
12	Horário de funcionamento adequado da biblioteca.		Extra-aula
17	Horário de atendimento adequado dos setores administrativos.		Estrutura administrativa
31	Links atualizados dos departamentos na página da instituição na internet.		Estrutura administrativa
<p>* A questão 14 está corretamente encaixada na dimensão tangibilidade, porém foi removida do questionário aplicado porque a instituição avaliada não possui restaurante universitário.</p> <p>** As questões foram removidas após a análise fatorial.</p>			

Quadro 17 - Distribuição dos itens entre as dimensões da qualidade, antes e depois da análise fatorial.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A proposta de um novo questionário deverá ser feita para comportar as novas dimensões da qualidade em serviço, avaliadas na Instituição X, identificadas após a análise fatorial.

O questionário proposto encontra-se no Apêndice II.

#### 4.2.4 CONFIABILIDADE E VALIDAÇÃO DOS DADOS

Apesar de a análise fatorial ter apresentado resultados importantes para a pesquisa, os dados devem ser submetidos ao cálculo do alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) e o critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO).

Estes cálculos são utilizados para verificar a confiabilidade do instrumento de pesquisa ( $\alpha$ ) e o ajuste dos dados à análise fatorial (KMO), conforme exposto na seção 2.4.1.

Os valores calculados com base na matriz de dados referente ao nível percebido dos estudantes (NP) foram de  $\alpha = 0,95$  e  $KMO = 0,94$ . Esses valores mostram que o instrumento de pesquisa utilizado (SERVQUAL) tem alta confiabilidade e os dados coletados são adequados à análise fatorial.

#### 4.3 CONFIRMAÇÃO DOS CÁLCULOS REALIZADOS

Para verificar se os cálculos realizados pelo protótipo foram computados adequadamente, foram comparados os resultados emitidos pelo protótipo versus pacotes estatísticos (Statgraphics e SPSS) quando realizado o cálculo para os níveis mínimo aceitável (NA), esperado (NE) e percebido (NP) pelos estudantes.

A Tabela 5 apresenta a comparação entre os escores (NA, NE e NP) para o protótipo, o Statgraphics e o SPSS.

Tabela 5 - Comparação entre o protótipo e pacotes estatísticos para os escores NA, NE e NP.

Item	Protótipo			Statgraphics			SPSS		
	NA	NE	NP	NA	NE	NP	NA	NE	NP
1	5.51	8.30	6.45	<u>5.5</u>	8.3	6.45	5.51	8.3	6.45
2	6.46	8.19	6.38	6.46	8.19	6.38	6.46	8.19	6.38
3	6.49	8.36	6.29	6.49	8.36	<u>6.3</u>	6.49	8.36	6.29
4	6.79	8.24	7.39	<u>6.78</u>	8.24	7.39	6.79	8.24	7.39
5	6.66	8.05	6.65	<u>6.65</u>	<u>8.04</u>	6.65	6.66	8.05	6.65
6	7.06	8.53	7.20	7.06	8.53	7.2	7.06	8.53	7.2
7	7.06	8.56	6.85	7.06	8.56	6.85	7.06	8.56	6.85
8	6.79	8.25	6.26	6.79	8.25	6.26	6.79	8.25	6.26
9	6.83	8.28	5.65	6.83	<u>8.29</u>	5.65	6.83	8.28	5.65
10	6.74	8.09	5.43	6.74	8.09	<u>5.42</u>	6.74	8.09	5.43

Continuação: Tabela 5 - Comparação entre o protótipo e pacotes estatísticos para os escores NA, NE e NP.

Item	Protótipo			Statgraphics			SPSS		
	NA	NE	NP	NA	NE	NP	NA	NE	NP
11	6.70	8.41	6.73	6.7	8.41	6.73	6.7	8.41	6.73
12	6.96	8.31	7.01	<u>6.97</u>	8.31	7.01	6.96	8.31	7.01
13	6.69	8.08	7.16	6.69	8.08	7.16	6.69	8.08	7.16
15	7.08	8.37	7.40	7.08	8.37	7.4	7.08	8.37	7.4
16	7.15	8.26	7.05	7.15	8.26	7.05	7.15	8.26	7.05
17	6.83	8.20	5.79	6.83	8.2	5.79	6.83	8.2	5.79
18	6.74	8.06	6.51	6.74	8.06	6.51	6.74	8.06	6.51
19	6.66	7.95	6.43	6.66	<u>7.96</u>	6.43	6.66	7.95	6.43
20	6.97	8.09	6.49	6.97	8.09	6.49	6.97	8.09	6.49
21	6.79	8.11	6.43	6.79	8.11	6.43	6.79	8.11	6.43
22	6.76	8.04	5.83	6.76	8.04	<u>5.82</u>	6.76	8.04	5.83
23	6.55	7.88	5.76	6.55	7.88	5.76	6.55	7.88	5.76
24	6.64	8.00	5.58	<u>6.63</u>	8	5.58	6.64	8	5.58
25	6.54	8.00	5.92	<u>6.53</u>	8	5.92	6.54	8	5.92
26	6.72	7.80	6.78	6.72	7.8	<u>6.79</u>	6.72	7.8	6.78
27	6.93	8.00	6.30	6.93	8	6.3	6.93	8	6.3
28	6.95	8.04	6.41	<u>6.94</u>	8.04	6.41	6.95	8.04	6.41
29	7.01	8.06	6.64	7.01	8.06	6.64	7.01	8.06	6.64
30	7.04	8.05	6.25	<u>7.03</u>	8.05	<u>6.24</u>	7.04	8.05	6.25
31	6.93	7.99	6.54	6.93	7.99	6.54	6.93	7.99	6.54
32	7.21	8.33	7.17	7.21	8.33	7.17	7.21	8.33	7.17
33	7.47	8.27	6.98	7.47	8.27	6.98	7.47	8.27	6.98
34	7.42	8.11	7.17	7.42	8.11	7.17	7.42	8.11	7.17
35	7.24	7.95	7.05	7.24	<u>7.96</u>	<u>7.04</u>	7.24	7.95	7.05
36	7.51	8.18	7.17	7.51	8.18	7.17	7.51	8.18	7.17
37	6.95	8.01	6.33	6.95	8.01	6.33	6.95	8.01	6.33
38	6.82	8.04	6.29	<u>6.81</u>	8.04	6.29	6.82	8.04	6.29
39	6.80	7.89	6.14	<u>6.79</u>	7.89	6.14	6.8	7.89	6.14
40	6.47	7.85	5.96	<u>6.46</u>	7.85	5.96	6.47	7.85	5.96

Fonte: Saídas do protótipo, Statgraphics e SPSS. Elaborado pelo autor.

Observa-se que os valores são aproximadamente iguais, visto que apenas o Statgraphics apresentou diferenças e que podem ser explicadas pelo processo de arredondamento utilizado pelos desenvolvedores do pacote.

Em relação ao SPSS, os resultados do protótipo se mostraram idênticos.

## 4.4 CONSTRUÇÃO DE QUESTIONÁRIOS

Para validar o processo de criação computacional de questionários com o protótipo, foi simulada a construção do questionário proposto (Apêndice II), uma vez que o questionário aplicado (Apêndice I) foi construído utilizando a técnica tradicional (impressa).

As telas utilizadas na construção de questionários SERVQUAL estão no Apêndice III. A Figura 16 apresenta o questionário proposto, construído com o protótipo.

Por favor, responda todas as questões!

**OBSERVE O ESCLARECIMENTO:**

- Nível mínimo aceitável (coluna 1): o nível mínimo de desempenho que você considera adequado.
- Nível máximo esperado (coluna 2): nível de desempenho que você deseja (ideal).
- Nível percebido (coluna 3): quanto você considera ser o desempenho que a instituição oferece no momento.

Nas questões a seguir o nível 1 significa o mais baixo (pior possível) , o 9 significa o melhor possível e o N significa não sabe, não conhece ou não tem informação a respeito.

Questão	Nível mínimo aceitável	Nível máximo esperado	Nível percebido
1-salas de aula confortáveis e agradáveis	3	7	6
2-salas próprias para estudo individual/grupo	5	6	9
3-local de estudos que favoreça a concentração	5	7	8
4-pátio amplo, arejado e iluminado	5	6	N
7-segurança nas dependências	6	9	8
16-auditório adequado	5	7	N
18-local de cópia e impressões	N	N	N
13-placas indicando a localização de cada ambiente	N	N	N
15-cantinas internas adequadas aos usuários	N	N	N
6-higiene e anseio nas dependências	N	N	N
20-funcionários preparados para desempenhar as suas tarefas	N	N	N

Figura 16 - Exibição do questionário proposto criado com o protótipo.  
Fonte: Resultados do protótipo.

Apesar da impossibilidade de re aplicar a pesquisa utilizando o protótipo, foi percebido que a utilização de recursos computacionais para a construção de questionários SERVQUAL tem algumas vantagens, como:

- eliminação de questões na fase pré-aplicação: conforme descrito na metodologia desta pesquisa, a questão número 14 (avaliação do restaurante universitário) foi removida ao perceber que a instituição avaliada não possuía este item e os questionários precisaram ser

reimpressos para aplicação. Esta mudança no questionário gerou um custo adicional à pesquisa, custo este, não existiria se fosse utilizado o recurso computacional desenvolvido;

- validação de dados: essa funcionalidade não permite que os respondentes cometam erros de preenchimento, uma vez que as respostas não poderão ser submetidas ao deixar questões não respondidas. Com isso, não haveria o desperdício de 32,3% do total de questionários coletados, conforme apresentado no capítulo metodologia;
- diminuição da carga de trabalho: para uma nova aplicação da pesquisa na Instituição X, nas avaliações periódicas, não será necessária a convocação voluntários. Desta vez, a pesquisa poderá ser aplicada de forma digital, onde estudantes (respondentes) poderão acessar um sistema de computador e responder ao questionário de forma autônoma. Essa vantagem reduz custos na aplicação de pesquisas, pois nem sempre haverá voluntários para realizar um trabalho com duração de quatro dias, como foi o caso.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo de uma ferramenta computacional foi modelado, desenvolvido e validado para a construção de questionários.

Esses questionários são utilizados para avaliar a qualidade de serviços utilizando o método SERVQUAL. Eles são aplicados a uma amostra de consumidores e após a coleta e tabulações dos dados, são calculados os escores NA (nível aceitável), NE (nível esperado), NP (nível percebido) e a diferença entre eles, que resulta nos valores MSA (medida de adequação do serviço) e MSS (medida de superioridade do serviço). O resultado desses cálculos serve de apoio na tomada de decisão para os gestores que desejam melhorar a qualidade do serviço oferecido por suas empresas.

Para a obtenção de dados que viabilizassem a validação do protótipo foi aplicada uma pesquisa, utilizando o método SERVQUAL, com o objetivo de avaliar a qualidade dos serviços oferecidos por uma Instituição de Ensino Superior. Os questionários foram aplicados em *loco*, uma vez que a ferramenta computacional foi desenvolvida após a coleta de dados. Com isso, o protótipo não foi validado em ambiente de produção.

Quanto à criação de questionários e a análise estatística, o protótipo foi devidamente validado após a construção de um questionário, processamento de dados e cálculos estatísticos.

Em relação à pesquisa aplicada na Instituição de Ensino X, ficou comprovado, através do cálculo da MSA, que precisam ser melhorados 30 itens, dentre os 39 avaliados, para que a Instituição atinja o nível mínimo de qualidade aceitável pelos estudantes. A excelência em qualidade, ou seja, valores positivos para a MSS, não foi atendida em nenhum dos itens avaliados nesta Instituição de Ensino.

Dentre as sete dimensões da qualidade propostas no questionário aplicado, também não foram identificados valores positivos para a MSA e MSS, o que indica qualidade insatisfatória em todas as dimensões da qualidade do serviço oferecido pela Instituição.

Já a análise fatorial possibilitou a confirmação das sete dimensões da qualidade presentes no instrumento de pesquisa utilizado. Porém, os itens avaliados

foram reorganizados dentro das sete dimensões com a proposta de um novo instrumento de pesquisa para ser utilizado na Instituição X.

O novo questionário foi proposto com o objetivo de avaliar a qualidade dos serviços oferecidos pela Instituição X em outras oportunidades, já que um dos pressupostos para a efetivação do SERVQUAL é a avaliação periódica para verificar se as correções feitas pela Instituição estão surtindo efeito.

A quantidade de perguntas presentes neste novo questionário foi diminuída em 7 (sete) questões, já que a análise das cargas fatoriais, na matriz de carregamentos fatoriais, após a aplicação da análise fatorial, mostrou que sete itens poderiam ser eliminados devido a baixa carga fatorial.

Além disso, as dimensões da qualidade que norteiam esse novo questionário foram renomeadas para atender ao novo conjunto de fatores modelados na análise fatorial. Essas dimensões foram nomeadas como: a) estrutura administrativa; b) tangibilidade; c) professores; d) funcionários; e) estrutura compartilhada; f) acesso e; g) extra-aula.

Este novo questionário admite sete dimensões da qualidade em serviços (diferentes das dimensões utilizadas inicialmente) e suporta 33 itens de avaliação. Para testar as funcionalidades do protótipo, quanto a construção de questionários SERVQUAL, foi utilizado este novo questionário e que foi facilmente construído com a utilização da ferramenta computacional.

Por fim, as conclusões desta pesquisa são:

- O método SERVQUAL pode ser generalizado e automatizado com a utilização de recursos computacionais;
- indicadores como o MSA e o MSS ajudam o gestor na compreensão dos problemas de qualidade enfrentados pela empresa, porém é a análise fatorial quem determina as dimensões da qualidade percebidas pelos consumidores;
- instrumentos de pesquisa que avaliam a qualidade de serviços, conforme as dimensões da qualidade, não podem ser generalizados enquanto não forem submetidos a uma quantidade rigorosa de testes e situações;
- o desenvolvimento de softwares que resolvem problemas da área de engenharia da qualidade são facilitados quando utilizados os recursos

da engenharia de software, bem como a compreensão integral do problema a ser resolvido.

Como sugestão para futuros trabalhos são listados os seguintes itens que não foram contemplados nesta pesquisa:

- desenvolver algoritmos automatizados baseados nos conceitos de inteligência artificial para tratar a subjetividade exigida na interpretação das dimensões pós análise fatorial;
- realizar, de forma paralela e síncrona, a avaliação da qualidade em serviços com a utilização de recursos computacionais automatizados *versus* o método tradicional (com a impressão de questionários e aplicação em *loco*). Com isso, será possível comparar as duas abordagens dentro de um mesmo cenário de avaliação.

## REFERÊNCIAS

- ABARI, A. A. F.; YARMOHAMMADIAN, M. H.; ESTEKI, M. Assessment of quality of education a non-governmental university via SERVQUAL model. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, n. 15, p. 2299-2304, 2011. ISSN 2299–2304.
- ABNT. **NBR ISO 9000/2000**: Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000.
- ARANHA, F.; ZAMBALDI, F. **Análise Fatorial em Administração**. São Paulo: Cengage Learning, 2008. ISBN 9788522106295.
- BERRY, L. L. **Serviços de satisfação máxima**: Guia prático de ação. Rio de Janeiro: Campus, 1996. ISBN 8535200479.
- BORGES, J. B. C.; CARVALHO, S. M. R. D.; SILVA, M. A. D. M. Qualidade do serviço prestado aos pacientes de cirurgia cardíaca do SUS. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 25, n. 2, p. 172-182, 2010. ISSN 0102-7638.
- CARDOSO, F. A. R. **Análise da qualidade no setor de serviços segundo o método de avaliação Servqual**. Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia - UFPR, 2004. Dissertação de Mestrado.
- CARVALHO, M. C. M. D. **Metodologia Científica**: Fundamentos e Técnicas. 8ª. ed. São Paulo: Papyrus, 1998. ISBN 8530800710.
- CARVALHO, M. M. **Gestão da qualidade**: Teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. ISBN 8535248870.
- CHAVES NETO, A. **CE 704 - Análise Multivariada Aplicada à Pesquisa**. Curitiba: UFPR, 2011. Notas de Aula.
- CORDEIRO, M. T. A. **Desenvolvimento de um programa em ambiente web para avaliar a qualidade de serviços usando a metodologia Servqual**. Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia - UFPR, 2010. Dissertação de Mestrado.
- CORRAR, L. J.; PAULO, E.; FILHO, J. M. D. **Análise Multivariada**. São Paulo: Atlas, 2009. ISBN 9788522447077.
- CRONIN JR, J. J.; TAYLOR, A. S. Measuring Service Quality: A reexamination and a extension. **Journal of Marketing**, New York, v. 56, p. 55-68, 1992. ISSN 1547-7185.
- DIAS, O. V. et al. As dimensões da satisfação dos usuários do programa Saúde da Família: Confiabilidade e Empatia. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 24, n. 2, p. 225-231, 2011. ISSN 0103-2100.
- FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de Serviços**. 6ª Edição. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. ISBN 8577807452.

FREEMAN, E. et al. **Head First Design Patterns**. Sebastopol, United States of America: O'Reilly Media, 2004. ISBN 9780596007126.

FREITAS, A. L. P.; CARVALHO, F. M. D.; VIANA, N. R. N. G. Avaliação da qualidade de serviços de uma biblioteca univesitária: Um estudo de caso utilizando o modelo SERVQUAL. **Ciencia da Informação**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 88-102, 2008. ISSN 0100-1965.

GHOBIADIAN, A.; SPELLER, S.; JONES, M. Service quality: Concepts and models. **International journal of quality and reability management**, London, England, v. 11, n. 9, p. 43-66, 1994. ISSN 0265-671X.

GIANESI, I. G. N.; CORREA, H. L. **Administração estratégica de serviços para a satisfação do cliente**. São Paulo: Atlas, 1994. ISBN 9788522411528.

GIANESI, I. G. N.; CORREA, H. L. **Administração estratégica de serviços para a satisfação do cliente**. São Paulo: Atlas, 1994.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2009. ISBN 9788522458233.

GONÇALVES, T. J. M.; BELDERRAIN, M. C. N. Avaliação da qualidade em Lan Houses através da adaptação do instrumento Servqual. **Produção Online**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 248-268, Jan/Mar 2012. ISSN 1676-1901.

GONTIJO, C.; AGUIRRE, A. Elementos para uma tipologia do uso do solo agrícola no Brasil: Uma aplicação da Análise Fatorial. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. I, n. 42, p. 13-49, 1988. ISSN 0034-7140.

GROONROOS, C. **Marketing - Gerenciamento e Serviços**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. ISBN 9788535212594.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6ª Edição. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. ISBN 9788577804023.

HANAYSHA, J. R. M.; ABDULLAH, H. H.; WAROKKA, A. Service Quality and Students' Satisfaction at Higher Learning Institutions: The Competing Dimensions of Malaysian Universities' Competitiveness. **Journal of Southeast Asian Research**, Utara, Malaysia, p. 1-10, 2011. ISSN 2166-0832..

HARGREAVES, L.; ZUANETTI, R. **Qualidade em Prestação de Serviços**. Rio de Janeiro: SENAC, 2005. ISBN 8574580708.

HARMAN, H. H. **Modern Factor Analysis**. 2ª. ed. London: The University Chicago Press, 1968. ISBN 9780226316529.

HASAN, H. F. A.; ILIAS, A. Service Quality and Student Satisfaction: A Case Study at Private Higher Education Institutions. **International Business Research**, Putrajaya, Malaysia, v. 1, n. 3, p. 163-175, Julho 2008. ISSN 1913-9012.

HORA, H. R. M. D.; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um Estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach.

**Produto & Produção**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 85-103, Junho 2010. ISSN 1983-8026.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 5ª Edição. ed. New Jersey, United State of America: Prentice Hall, 1998. ISBN 9780131877153.

JOHNSTON, R. The determinants of service quality: satisfiers and dissatisfiers. **International journal of service industry management**, Manchester, United Kingdom, v. 6, n. 5, p. 53-71, 1995. ISSN 1757-5818.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle de qualidade**: Handbook, em diferentes sistemas de produção. São Paulo: Makron Books, v. VIII, 1993. ISBN 007034003X.

KOTLER, P. **Administração de marketing**: Análise, planejamento, implementação e controle. São Paulo: Atlas, 1991. ISBN 9788522418251.

KOTLER, P.; HAYES, T.; BLOOM, P. N. **Marketing de serviços profissionais**. Barueri: Manole, 2002. ISBN 8520415504.

LEME FILHO, T. **Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2003. ISBN 8573231750.

LEON, S. J. **Álgebra Linear com Aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 1999. ISBN 8521611560.

LOBO, J. R. M. et al. O uso da escala servqual para avaliar a percepção de valor na prestação de serviços de manutenção de computadores. **IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, Niterói, p. 1-24, Agosto 2008. ISSN 978-85-61-803-00-1.

MACHADO, M. D.; QUEIROZ, T. R.; MARTINS, M. F. Mensuração da qualidade de serviço em empresas de fast food. **Gestão & Produção**, Online, v. 13, n. 2, p. 261-270, 2006. ISSN 0104-530X.

MACOWSKI, D. H. **A Qualidade dos Serviços Prestados por uma Instituição de Ensino Superior Pública na Visão Dos Graduandos**: Análise Estatística Segundo o Método Servqual. Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia - UFPR, 2007. Dissertação de Mestrado.

MAGALHÃES, G. **Introdução à metodologia científica**: caminhos da ciência e da tecnologia. São Paulo: Ática, 2005. ISBN 8508097778.

MAGNUS, J. R.; NEUDECKER, H. **Matrix Differential Calculus with Applications in Statistics and Econometrics**. 3ª. ed. Wichester, England: John Wiley & Sons, 1999. ISBN 047198633X.

MAPA. **Intercâmbio comercial do agronegócio**: Principais mercados de destino. Brasília: Biblioteca Nacional da Agricultura, 2011. ISBN 9788579910579. Relatório de Pesquisa.

MAROCO, J. **Análise estatística - Com utilização do SPSS**. 3ª. ed. Lisboa, Portugal: Sílabo, 2007. ISBN 9899676322.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**. 1ª Reimpressão. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007. ISBN 857041451X.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006. ISBN 8574903108.

MÜLLER, S. I. M. G. **Sistema Integrado de Avaliação com Aplicação na Engenharia**. Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia - UFPR, 2007. Tese de Doutorado.

OLIVEIRA, O. J. **Gestão da Qualidade - Tópicos Avançados**. São Paulo: Thomson, 2003. ISBN 8522103860.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. A conceptual model of service quality and its implications for future research. **Journal of Marketing**, Fall, v. 49, p. 41-50, 1985. ISSN 1547-7185.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. **Journal of Retailing**, Cambridge, v. 64, n. 1, p. 12-40, Spring 1988. ISSN 0022-4359.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. Alternatives scales for measuring service quality: A comparative assessment based on psychometric and diagnostic criteria. **Journal of Retailing**, New York, v. 70, n. 3, p. 201-230, 1994. ISSN 0022-4359.

PASCHOAL, T.; TAMAYO, A. Validação da Escala de Estresse no Trabalho. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 9, n. 1, p. 45-52, Janeiro-Abril 2004. ISSN 1413-294X.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 6ª Edição. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006. ISBN 9788534602372.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software: Abordagem Profissional**. 7ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. ISBN 9788563308337.

SANTOS, M. T. D.; CARDOSO, Á. A.; CHAVES, C. A. Aplicação de PDCA e MASP na melhoria do nível de serviço em terceirização intralógica. **XIII SIMPEP**, Bauru, p. sem numeração, Novembro 2006. ISSN 1809-7189.

SEBER, G. A. F. **Multivariate Observations**. Toronto, Canadá: John Wiley & Sons, 1984. ISBN 9780471691211.

SILVA, D. P. D. **Avaliação da Qualidade em Serviço de Entrega em Domicílio no Setor Farmacêutico**: Uma Aplicação do Método Servqual, Usando a Análise Fatorial. Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia - UFPR, 2005. Dissertação de Mestrado.

SOUZA, A. M.; GRIEBELER, D.; GODOY, L. P. Qualidade na prestação de serviços fisioterápicos: estudo de caso sobre expectativas e percepções de clientes. **Produção**, Online, v. 17, n. 3, p. 435-453, 2007. ISSN 0103-6513.

TOMASSINI, R.; AQUINO, R.; CARVALHO, F. A. D. Expectativas e percepções em sequencias de serviço. **RAE**, Online, v. 7, n. 2, p. Artigo 20, Julho/Dezembro 2008. ISSN 1676-5648.

TONSIG, S. L. **Engenharia de Software: Análise e Projeto de Sistemas**. São Paulo: Futura, 2003. ISBN 9788573936537.

VIEIRA, G. A. Construa uma Aplicação 100% OO..**NET Magazine**, Rio de Janeiro, n. 61, p. 63-70, 2009. ISSN 1980-3931.

WTHREEX. Rational Unified Process: Visão Geral. **Rational Modified Process**, 2012. Disponível em: <<http://www.wthreex.com/rup/portugues/index.htm>>. Acesso em: 14 jan. 2012.

ZAPALOWSKI, V. **Análise quantitativa e comparativa de linguagens de programação**. Porto Alegre: UFRGS, 2011. Trabalho de Graduação.

ZEITAML, V. A.; BITNER, M. J. **Services Marketing**. New York: McGraw-Hill, 1996. ISBN 9780072471427.

## APÊNDICES

### APÊNDICE I: Questionário Aplicado

Questionário Aplicado aos acadêmicos de graduação da INSTITUIÇÃO X como instrumento de pesquisa da Avaliação da Qualidade da Instituição.

DATA: dia / mês / ano

#### DADOS PESSOAIS:

<p><b>(A) Sexo:</b></p> <p>1. Masculino ( )</p> <p>2. Feminino ( )</p>	<p><b>(D) Em que período você está cursando a maior parte das disciplinas neste ano:</b></p> <p>1. 1º ano ( )</p> <p>2. 2º ano ( )</p> <p>3. 3º ano ( )</p> <p>4. 4º ano ( )</p> <p>5. 5º ano ( )</p>
<p><b>(B) O seu ensino médio foi cursado:</b></p> <p>1. Totalmente em escolas públicas ( )</p> <p>2. Maior parte em escolas publicas ( )</p> <p>3. Maior parte em escolas particulares ( )</p> <p>4. Totalmente em escolas particulares ( )</p>	<p><b>(C) Na sua opinião, a qualidade de uma instituição de ensino superior depende principalmente:</b></p> <p>1. das Instalações ( )</p> <p>2. da Administração ( )</p> <p>3. do Corpo docente ( )</p> <p>4. da Direção ( )</p>
<p><b>(C) Qual a sua idade:</b></p> <p>1. Menos que 18 anos ( )</p> <p>2. Entre 18 e 20 anos ( )</p> <p>3. Entre 21 e 23 anos ( )</p> <p>4. Entre 24 e 26 anos ( )</p> <p>5. Entre 27 e 29 anos ( )</p> <p>6. 30 ou mais ( )</p>	

A seguir, pedimos que você apresente suas impressões a respeito dos serviços prestados pela UNIBRASIL, com relação às suas expectativas e à percepção de desempenho dos serviços prestados, respondendo ao questionário da página seguinte.

#### OBSERVE O ESCLARECIMENTO:

- **Nível mínimo de serviço** (1ª coluna): o nível mínimo de desempenho que você considera adequado.
- **Nível desejado de serviço** (2ª coluna): nível de desempenho que você deseja (ideal).
- **Percepção de desempenho** (3ª coluna): quando você considera ser o desempenho que a instituição oferece no momento.

Nas questões a seguir o nível **1** significa o mais baixo (pior possível) , o **9** significa o melhor possível e o **N** significa não sabe, não conhece ou não tem informação a respeito.

**Agora responda ao questionário:**

<b>A INSTITUIÇÃO X oferece:</b>	<b>O meu nível mínimo é:</b>	<b>O meu nível desejado é:</b>	<b>Minha percepção é:</b>
(1) Salas de aulas confortáveis e agradáveis.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(2) Salas próprias para estudo individual/grupo.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(3) Local de estudos que favoreça a concentração.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(4) Pátio arejado, amplo e iluminado.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(5) Acesso adequado a todas as dependências.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(6) Higiene e anseio nas dependências.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(7) Segurança nas dependências.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(8) Estacionamento que satisfaça a demanda.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(9) Laboratórios de informática modernos e equipados com softwares adequados às disciplinas	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(10) Laboratório específico do curso com equipamentos destinados ao seu curso	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(11) Biblioteca com acervo relevante.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(12) Horário de funcionamento adequado da biblioteca.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(13) Placas indicando a localização de cada ambiente.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(15) Cantinas limpas e adequadas aos usuários.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(16) Auditórios adequados e confortáveis.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(17) Horário de atendimento dos setores administrativos adequados a procura dos alunos.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(18) Atendimento e qualidade no serviço de cópia e impressão.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(19) Informes publicados de forma clara e de fácil acesso.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(20) Funcionários preparados para desempenhar suas tarefas.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(21) Receptividade, cordialidade e empenho dos funcionários.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(22) Autonomia aos funcionários para resolver problemas.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(23) Rapidez na resposta à solicitações dos acadêmicos.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(24) Pronto atendimento nos pedidos de urgência.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(25) Informações por telefone à	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N

disposição do acadêmico.	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(26) Página eletrônica da instituição adequada e atualizada na Internet	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(27) Consulta a informações acadêmicas via Central do Aluno	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(28) Departamentos de cursos presentes e participativos.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(29) Coordenadores de cursos desempenham suas funções adequadamente	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(30) Atendimento e receptividade ao acadêmico que procura sua coordenação	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(31) Links das coordenações e departamentos atualizados na página da instituição na internet.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(32) Professores com formação adequada à disciplina ministrada.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(33) Professores com metodologia de ensino adequada ao ensino superior	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(34) Professores que incentivam a pesquisa e produção científica.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(35) Professores que valorizam a participação de alunos em eventos da área.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(36) Conjunto dos professores	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(37) Comunicação fácil nos assuntos pertinentes à direção.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(38) Receptividade e cordialidade por parte da direção.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(39) Direção participativa.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(40) Diretório e Centro Acadêmico Atuate	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N

## APÊNDICE II: Questionário Proposto

Questionário Aplicado aos acadêmicos de graduação da INSTITUIÇÃO X como instrumento de pesquisa da Avaliação da Qualidade da Instituição.

DATA: dia / mês / ano

### DADOS PESSOAIS:

<p><b>(A) Sexo:</b></p> <p>1. Masculino ( )</p> <p>2. Feminino ( )</p>	<p><b>(D) Em que período você está cursando a maior parte das disciplinas neste ano:</b></p> <p>1. 1º ano ( )</p> <p>2. 2º ano ( )</p> <p>3. 3º ano ( )</p> <p>4. 4º ano ( )</p> <p>5. 5º ano ( )</p>
<p><b>(B) O seu ensino médio foi cursado:</b></p> <p>1. Totalmente em escolas públicas ( )</p> <p>2. Maior parte em escolas publicas ( )</p> <p>3. Maior parte em escolas particulares ( )</p> <p>4. Totalmente em escolas particulares ( )</p>	<p><b>(C) Na sua opinião, a qualidade de uma instituição de ensino superior depende principalmente:</b></p> <p>1. das Instalações ( )</p> <p>2. da Administração ( )</p> <p>3. do Corpo docente ( )</p> <p>4. da Direção ( )</p>
<p><b>(C) Qual a sua idade:</b></p> <p>1. Menos que 18 anos ( )</p> <p>2. Entre 18 e 20 anos ( )</p> <p>3. Entre 21 e 23 anos ( )</p> <p>4. Entre 24 e 26 anos ( )</p> <p>5. Entre 27 e 29 anos ( )</p> <p>6. 30 ou mais ( )</p>	

A seguir, pedimos que você apresente suas impressões a respeito dos serviços prestados pela UNIBRASIL, com relação às suas expectativas e à percepção de desempenho dos serviços prestados, respondendo ao questionário da página seguinte.

### OBSERVE O ESCLARECIMENTO:

- **Nível mínimo de serviço** (1ª coluna): o nível mínimo de desempenho que você considera adequado.
- **Nível desejado de serviço** (2ª coluna): nível de desempenho que você deseja (ideal).
- **Percepção de desempenho** (3ª coluna): quando você considera ser o desempenho que a instituição oferece no momento.

Nas questões a seguir o **nível 1** significa o **mais baixo** (pior possível) , o **9** significa o **melhor possível** e o **N** significa **não sabe**, não conhece ou não tem informação a respeito.

**Agora responda ao questionário:**

<b>A INSTITUIÇÃO X oferece:</b>	<b>O meu nível mínimo é:</b>	<b>O meu nível desejado é:</b>	<b>Minha percepção é:</b>
(1) Salas de aulas confortáveis e agradáveis.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(2) Salas próprias para estudo individual/grupo.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(3) Local de estudos que favoreça a concentração.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(4) Pátio arejado, amplo e iluminado.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(5) Acesso adequado a todas as dependências.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(6) Higiene e anseio nas dependências.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(7) Segurança nas dependências.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(8) Laboratórios de informática modernos e equipados com softwares adequados às disciplinas	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(9) Horário de funcionamento adequado da biblioteca.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(10) Placas indicando a localização de cada ambiente.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(11) Cantinas limpas e adequadas aos usuários.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(12) Auditórios adequados e confortáveis.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(13) Horário de atendimento dos setores administrativos adequados a procura dos alunos.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(14) Atendimento e qualidade no serviço de cópia e impressão.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(15) Informes publicados de forma clara e de fácil acesso.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(16) Funcionários preparados para desempenhar suas tarefas.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(17) Receptividade, cordialidade e empenho dos funcionários.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(18) Autonomia aos funcionários para resolver problemas.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(19) Rapidez na resposta à solicitações dos acadêmicos.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(20) Pronto atendimento nos pedidos de urgência.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(21) Informações por telefone à disposição do acadêmico.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(22) Departamentos de cursos presentes e participativos.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(23) Atendimento e receptividade ao acadêmico que procura sua coordenação	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(24) Links das coordenações e	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N

departamentos atualizados na página da instituição na internet.	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(25) Professores com formação adequada à disciplina ministrada.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(26) Professores com metodologia de ensino adequada ao ensino superior	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(27) Professores que incentivam a pesquisa e produção científica.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(28) Professores que valorizam a participação de alunos em eventos da área.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(29) Conjunto dos professores	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(30) Comunicação fácil nos assuntos pertinentes à direção.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(31) Receptividade e cordialidade por parte da direção.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(32) Direção participativa.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N
(33) Diretório e Centro Acadêmico Atual	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 N

## APÊNDICE III: Telas do Protótipo



Figura 17 - Tela de autenticação no sistema.

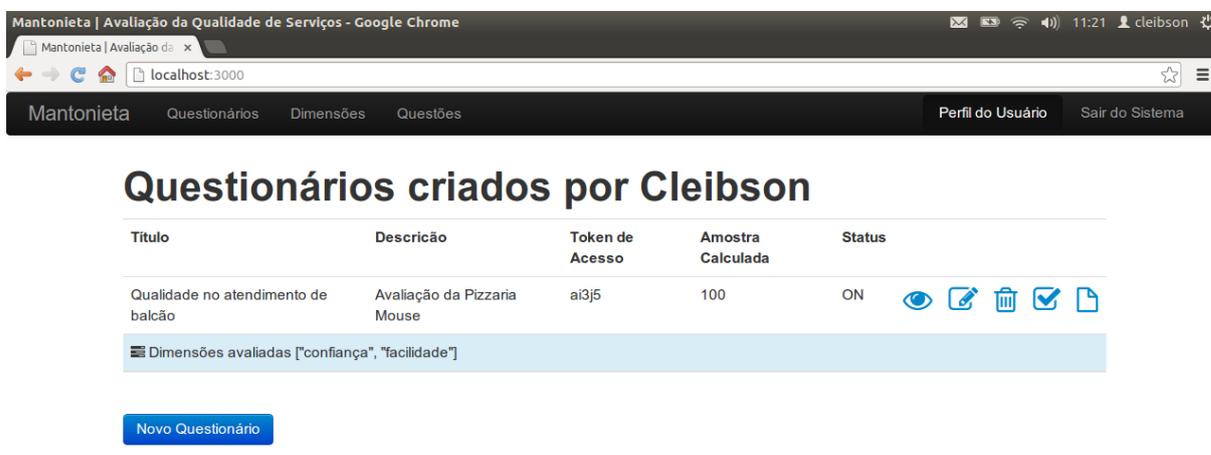


Figura 18 - Tela com a listagem e manipulação de questionários.

Mantonieta | Avaliação da Qualidade de Serviços - Google Chrome

localhost:3000/dimensions

Mantonieta Questionários Dimensões Questões Perfil do Usuário Sair do Sistema

## Dimensões criadas por Cleibson

Questionário	Nome da dimensão	Descrição	Status			
Qualidade no atendimento de balcão	confiança	?	ON			
Qualidade no atendimento de balcão	facilidade	?	ON			

[Nova Dimensão](#)

Figura 19 - Tela com a listagem e manipulação das dimensões da qualidade.

Mantonieta | Avaliação da Qualidade de Serviços - Google Chrome

localhost:3000/servquals

Mantonieta Questionários Dimensões Questões Perfil do Usuário Sair do Sistema

## Questões criadas por Cleibson

Questionário	Dimensão	Questão	Posição	Status			
Qualidade no atendimento de balcão	confiança	É seguro esperar a entrega no balcão	1	ON			
Qualidade no atendimento de balcão	confiança	O pizzaiolo sempre capricha no tempero	2	ON			
Qualidade no atendimento de balcão	confiança	O preço sempre é bom	3	ON			
Qualidade no atendimento de balcão	facilidade	Sempre posso esperar sentado	10	ON			
Qualidade no atendimento de balcão	facilidade	A embalagem facilita o transporte da pizza	11	ON			
Qualidade no atendimento de balcão	facilidade	É fácil realizar o pagamento	12	ON			
Qualidade no atendimento de balcão	facilidade	O gerente está sempre a disposição	13	ON			
Qualidade no atendimento de balcão	facilidade	É simples fazer um pedido no balcão	14	ON			

[Nova Questão](#)

Figura 20 - Tela com a listagem e manipulação dos itens avaliados.

Mantonieta Questionários Dimensões Questões Perfil do Usuário Sair do Sistema

## Avaliação da IES X

Por favor, responda todas as questões!

**OBSERVE O ESCLARECIMENTO:**

- Nível mínimo aceitável (coluna 1): o nível mínimo de desempenho que você considera adequado.
- Nível máximo esperado (coluna 2): nível de desempenho que você deseja (ideal).
- Nível percebido (coluna 3): quanto você considera ser o desempenho que a instituição oferece no momento.

Nas questões a seguir o nível 1 significa o mais baixo (pior possível) , o 9 significa o melhor possível e o N significa não sabe, não conhece ou não tem informação a respeito.

Questão	Nível mínimo aceitável	Nível máximo esperado	Nível percebido
1-salas de aula confortáveis e agradáveis	3	7	6
2-salas próprias para estudo individual/grupo	5	6	9
3-local de estudos que favoreça a concentração	5	7	8
4-pátio amplo, arejado e iluminado	5	6	N
7-segurança nas dependências	6	9	8
16-auditório adequado	5	7	N
18-local de cópia e impressões	N	N	N
13-placas indicando a localização de cada ambiente	N	N	N
15-cantinas internas adequadas aos usuários	N	N	N
6-higiene e anseio nas dependências	N	N	N
20-funcionários preparados para desempenhar as suas tarefas	N	N	N

Figura 21 - Tela com a exibição de um questionário a ser respondido.

Mantonieta | Avaliação da Qualidade de Serviços - Google Chrome

Mantonieta | Avaliação da x

localhost:3000/users

Mantonieta Questionários Dimensões Questões Perfil do Usuário Sair do Sistema

## Voce é o Cleibson...

Nome	CPF	Senha	Sexo	Perfil	E-mail	
Cleibson	21399552856	beta	M	A	1@1.com	  

 **Dissemine o SERVQUAL**  
Cadastre um amigo!

Figura 22 - Tela com a exibição do painel do usuário.

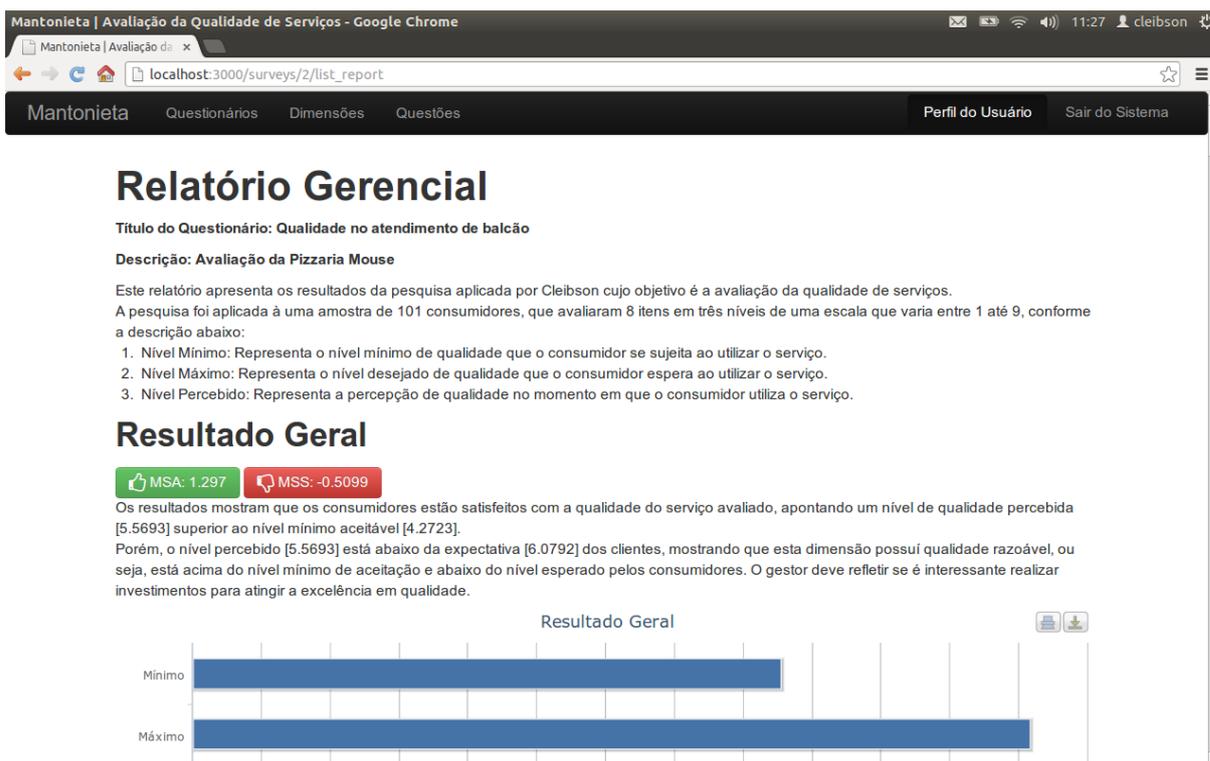


Figura 23 - Relatório com o resultado geral.



Figura 24 - Relatório com a avaliação dos itens.

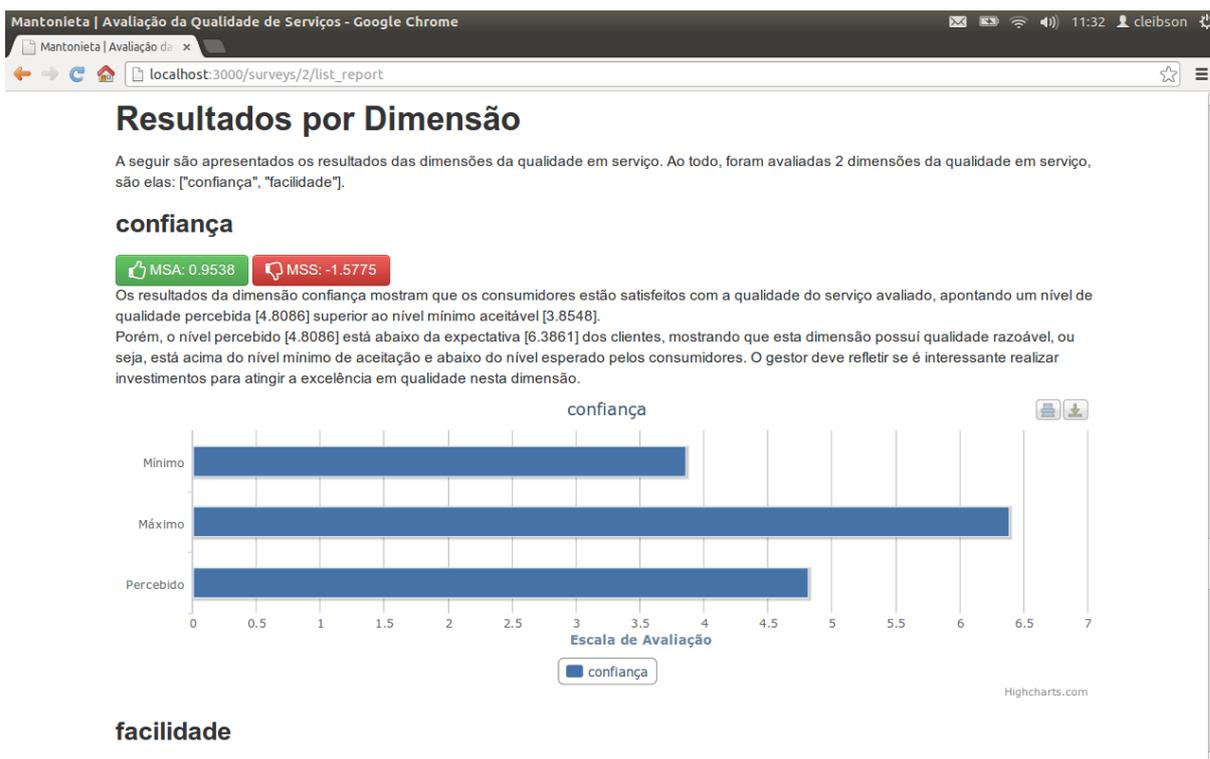
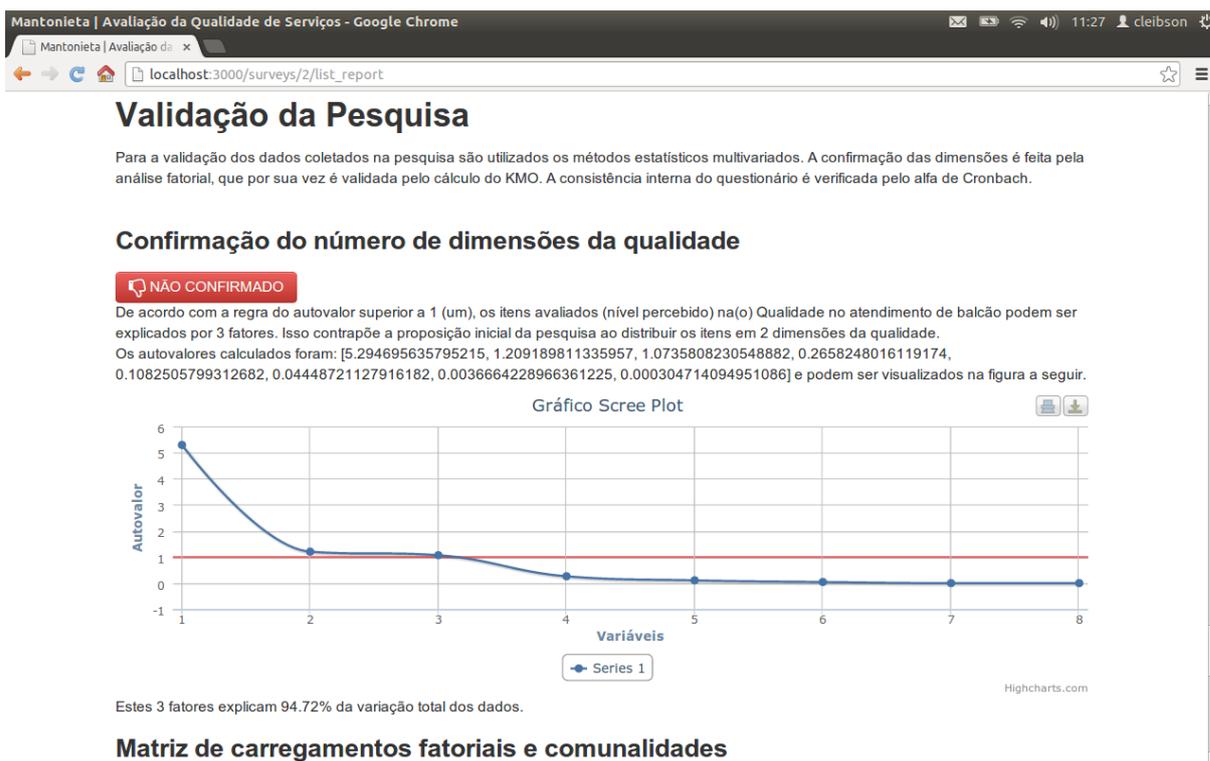


Figura 25 - Relatório com a avaliação das dimensões.



Figura 26 - Gráfico polar com os resultados dos itens avaliados.



**Matriz de carregamentos fatoriais e comunalidades**  
 Figura 27 - Relatório com os testes para a validação da pesquisa.



Figura 28 - Relatório com a matriz de carregamentos fatoriais da análise fatorial.

Mantonieta | Avaliação da Qualidade de Serviços - Google Chrome

localhost:3000/surveys/2/list\_report

0.9486767769897761	0.05385870903689969	-0.25651891235977586	0.9686903401370734
--------------------	---------------------	----------------------	--------------------

### Validação da análise fatorial pelo KMO

**VALIDADO**

O critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) é um teste que mede o grau de correlação parcial entre as variáveis, onde o termo correlação parcial é uma medida que estabelece o grau de associação entre duas variáveis depois de uma terceira ter sido controlada e deixada de fora.

Na prática a decisão sobre este critério é o seguinte:

- Valor acima de 0,90: O grau de adequação da amostra é ótimo;
- Valor entre 0,80 e 0,90: O grau de adequação da amostra é bom;
- Valor entre 0,70 e 0,80: O grau de adequação da amostra é razoável;
- Valor entre 0,60 e 0,70: O grau de adequação da amostra é baixo;
- Valor abaixo de 0,60: O grau de adequação da amostra é inadequado.

O critério KMO para os dados analisados foi de 0.61.

### Confiabilidade do questionário

**CONFIÁVEL**

O objetivo da confiabilidade na análise fatorial é garantir a consistência interna, ou seja, avaliar a consistência entre as diversas variáveis em uma escala múltipla e assim garantir que os dados estejam medindo adequadamente aquilo que se propõe.

Uma medida muito utilizada para avaliar a confiabilidade em dados multivariados é o Alfa de Cronbach. Essa medida é importante para verificar a confiabilidade de instrumentos de pesquisa (questionários ou formulários), pois ao construí-lo espera-se que esse instrumento seja consistente após a sua aplicação aos respondentes.

Valores maiores do que 0.60 para o alpha de Cronbach representam dados confiáveis.

O critério alpha de Cronbach para os dados analisados foi de 0.91.

Figura 29 - Relatório com a confiabilidade dos dados.

Apêndice IV: Modelagem do protótipo

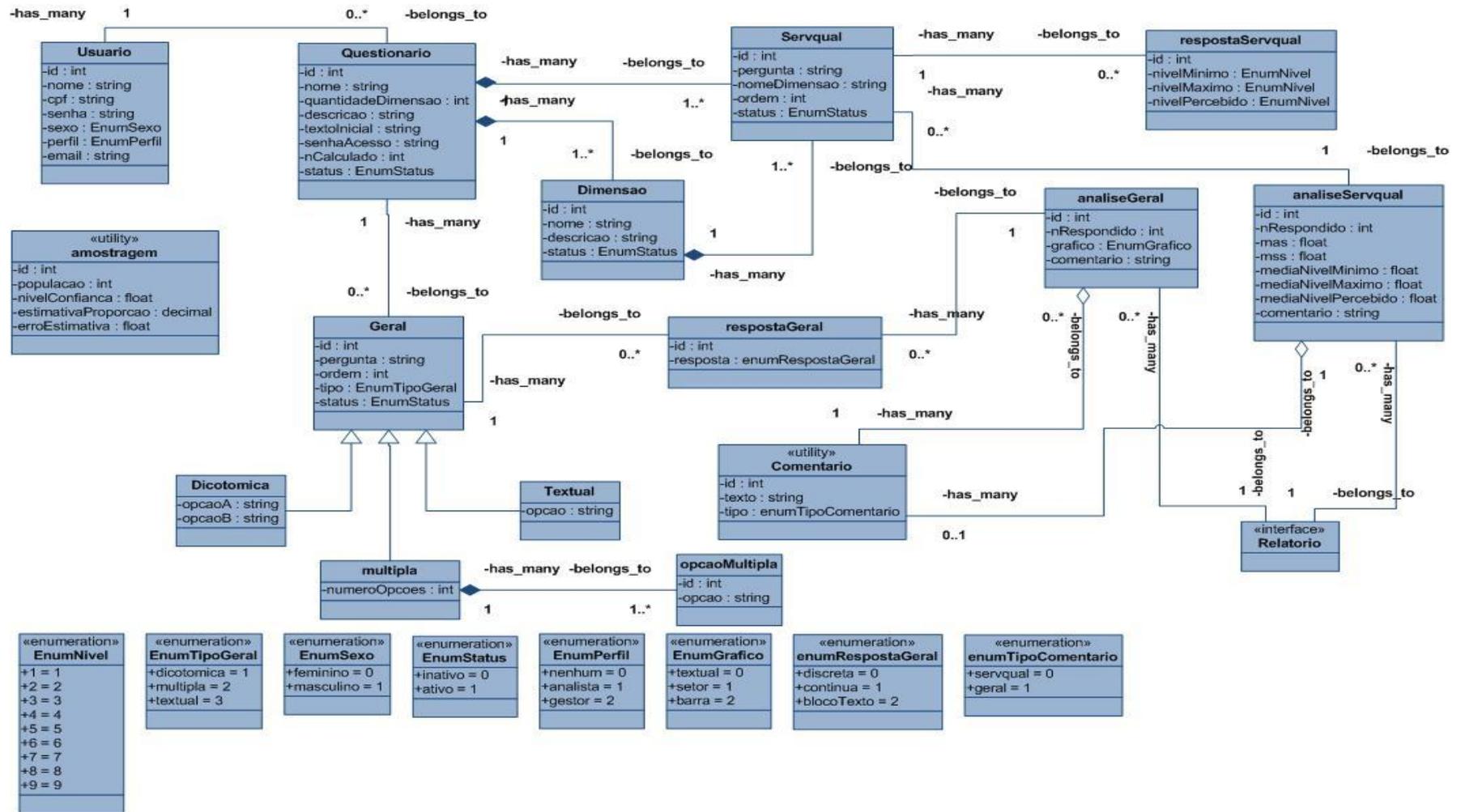


Figura 30 – Diagrama de classes.

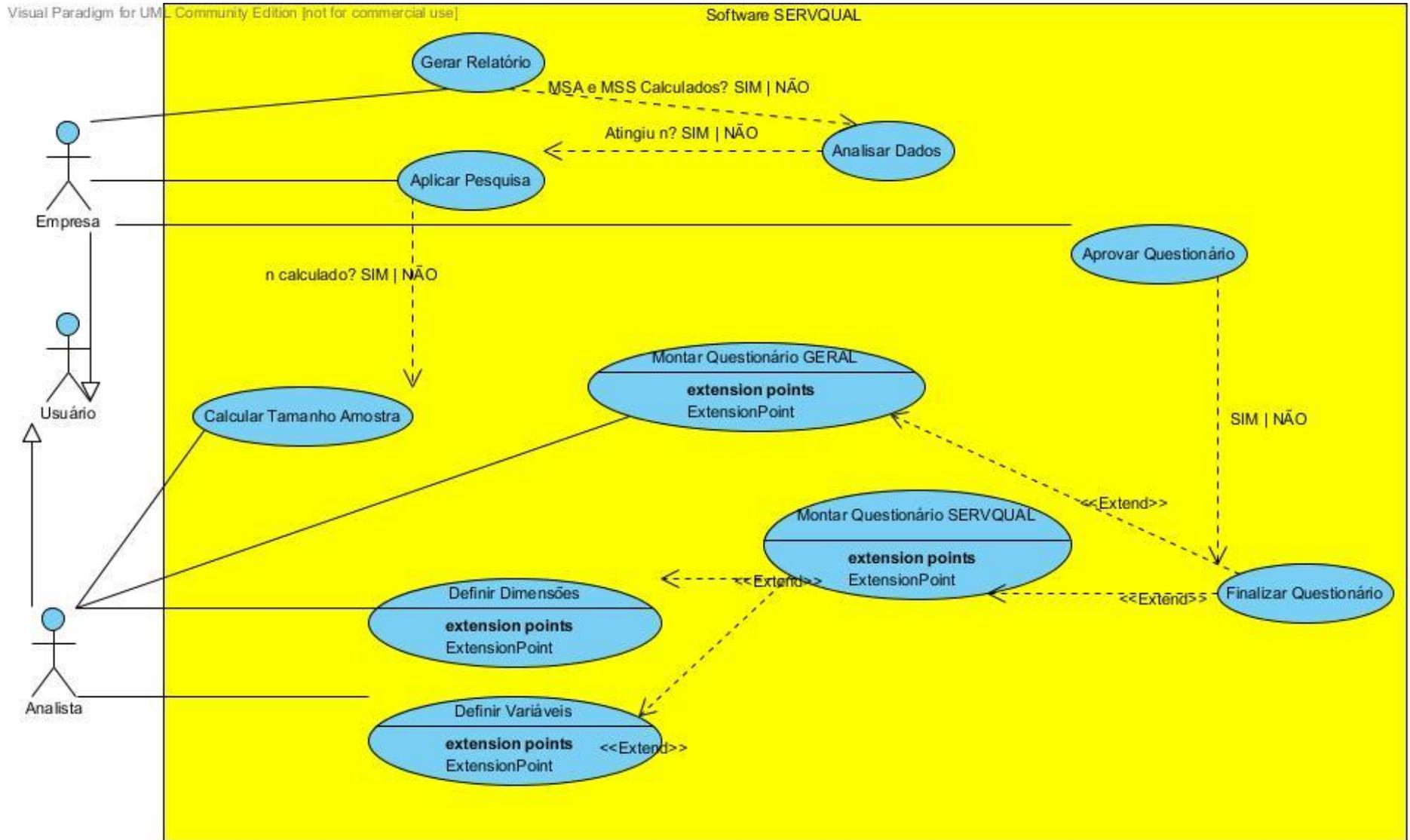


Figura 31 - Diagrama de casos de uso.